



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# **HENKILÖKUNNAN SÄTEILYTURVALLISUUS RADIOAKTIIVISTA LÄÄKETTÄ SAANEEN POTILAAN HOIDOSSA**

Oppitunti sairaanhoitajaopiskelijoille

Tiia Vasko

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2017  
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma

VASKO TIIA

Henkilökunnan säteilyturvallisuus radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidossa  
Oppitunti sairaanhoitajaopiskelijoille

Opinnäytetyö 45 sivua, joista liitteitä 14 sivua  
Maaliskuu 2017

---

Suomessa tehtiin vuonna 2012 isotooppitutkimuksia noin 40 000 kappaletta ja isotooppihoitoja annettiin vastaavasti vähän yli 1 800 kappaletta. Isotooppitutkimuksen tarkoitus on kartoittaa potilaan elimistön toimintaa ja isotooppihoidon tarkoitus on hoitaa sairautta. Isotooppitutkimukset ja -hoidot toteutetaan radionuklideja, eli radioaktiivisia isotooppeja hyödyntäen. Radionuklidi yhdistetään lääkeaineeseen, jolloin siitä saadaan potilaaseen annosteltava yhdiste, radioaktiivinen lääke. Luuston gammakuvaus on Suomen yleisin isotooppitutkimus. Luuston gammakuvauksen tarkoituksena on määrittää esimerkiksi mahdolliset luustoetäpesäkkeet. Kilpirauhassyövän hoidossa käytetty radiojodiablaatiohoito on toiseksi yleisin isotooppihoito Suomessa heti kilpirauhasen liikatoimintaan käytetyn isotooppihoidon jälkeen. Kilpirauhasyövän radiojodiablaatiohoito toteutetaan yleensä vuodeosastolla.

Säteilyturvallisuusohjeessa 1.7 on määritetty sairaanhoitajien vähimmäismäärä säteily-suojelukoulutukselle. Siinä määritetään, että sairaanhoitajien tulee saada vähintään kahden opintopisteen verran säteilysuojelukoulutusta ammattikorkeakouluopinnoissaan, mikäli he tulevat työskentelemään esimerkiksi leikkaussalissa tai avustamaan säteilylle altistavissa toimenpiteissä. Tutkimuksen mukaan säteilysuojelukoulutuksen määrä sairaanhoitajilla ammatillisissa opinnoissa on jokseenkin puutteellista.

Oppitunnin toteutus alkaa aina suunnittelulla. Suunnittelun tärkeänä kulmakivenä on kohderyhmän tavoitteiden määrittäminen. Opetus voidaan toteuttaa sisältölähtöiseltä näkökannalta, jolloin opetuksen tarkoituksena on siirtää oppitunnin opetettava tieto sellaisenaan opiskelijoille. Oppitunnin tueksi voidaan laatia diaesitys, joka tukee opetusta oppilaiden sekä oppitunnin pitäjän näkökulmasta.

Opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena opinnäytetyönä. Opinnäytetyön tavoitteena oli lisätä tietoa säteilyturvallisuudesta radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidossa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella, toteuttaa ja arvioida oppitunti Tampereen ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoille. Oppitunti on toiminnallisen opinnäytetyön tuote. Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi Tampereen ammattikorkeakoulu.

---

Asiasanat: ionisoiva säteily, säteilyturvallisuus, radioaktiivinen lääke, isotooppitutkimus, isotooppihoito, oppitunti

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Radiography and Radiotherapy

TIIA VASKO:

Personnel Radiation Safety in Nursing Radioactive Patient  
Lesson for Nursing Students

Bachelor's thesis 45 pages, appendices 14 pages  
March 2017

---

In 2012 there were approximately 40 000 radioisotope examinations and over 1 800 radioisotope therapy sessions were conducted in Finland. The aim of radioisotope examination is to examine the function of bodily system of the patient. Radioisotope therapy is performed to cure an illness. Radioisotope examinations and treatments are conducted by using radioisotopes known also as radionuclides.

Radionuclide is combined with medicine to produce radioactive compound that can be administered to the patient. Bone scan is the most common examination in Finland. The purpose of bone scan is, for example, to evaluate possible metastatic lesions in the bones. Radioiodine ablation therapy is the second most common radioisotope therapy in Finland. The aim of radioiodine ablation therapy is to eliminate all tissue of thyroid gland including cancer tissue and possible body metastases.

The radiation safety manual 1.7 defines that the minimum radiation safety training required for nurses, is two credit units in the Universities of Applied Sciences. This is in case they will be working in operating theatre or assisting in procedures with exposure to radiation. According to a study, radiation safety training for nurses is somewhat inadequate.

The implementation of a lesson always begins with planning. The basis for planning is defining the objective of the target group. The lesson can be carried out with a content-based approach in which case the aim of the lesson is to transfer knowledge to students as it is written. A slide presentation can be created to support the lecture.

The study had a functional approach. The objective of the study was to increase the knowledge on the safety of the personnel when nursing radioactive patients. The purpose of the study was to plan, carry out and evaluate a lesson for nurses studying in Tampere University of Applied Sciences. Tampere University of Applied Sciences was a partner in co-operation in the process.

---

Key words: ionising radiation, radiation safety, radioactive medicine, radioisotope examination, radioisotope therapy, lesson

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	IONISOIVA SÄTEILY .....	6
2.1	Ionisoivan säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä .....	6
2.2	Ionisoivan säteilyn haittavaikutukset ja niiltä suojautuminen .....	8
3	ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT .....	11
3.1	Luuston gammakuvaus .....	11
3.2	Vartijaimusolmuketutkimus.....	12
3.3	Radiojodiablaatiohoito .....	14
4	OPETUS JA OPPIMINEN.....	17
5	TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI.....	19
5.1	Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä.....	19
5.2	Oppitunnin suunnittelu, toteutus ja arviointi .....	20
6	POHDINTA.....	26
6.1	Opinnäytetyöprosessin arviointi .....	26
6.2	Eettisyys ja luetettavuus.....	28
6.3	Oma oppimiskokemus ja kehittämis ehdotukset.....	28
	LÄHTEET .....	30
	LIITTEET .....	32
	Liite 1. Tuntisuunnitelma.....	32
	Liite 2. PowerPoint-esitys.....	34
	Liite 3. Oppitunnin arviointi.....	45

## 1 JOHDANTO

Säteilyä esiintyy ympäristössä kaikkialla. Sitä on esimerkiksi näkyvävalo, lämpösäteily, mikroaallot sekä radioaktiivisen aineen lähettämä säteily. Säteily jaetaan ionisoivaan ja ionisoimattomaan säteilyyn. Ionisoivalla säteilyllä on kyky irrottaa kohteen atomeista elektroneja, eli ionisoida. Säteily voi olla sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä. (STUK 2015b.)

Isotooppi on saman alkuaineen eri muoto, jonka atomin ytimessä olevien neutronien lukumäärä vaihtelee. Alkuaine on sama silloin, kun atomin ytimen protonien lukumäärä pysyy samana. Kun atomin ytimessä neutronien lukumäärä vaihtelee, voidaan puhua alkuaineen eri isotoopeista. Samalla alkuaineella voi olla useita isotooppeja, esimerkiksi vedyllä on seitsemän. Alkuaineella voi olla virittymättömiä eli stabiileja tai virittyneitä eli epästabiileja isotooppeja. Alkuaineen viritystilan määrittää ytimen protonien ja elektronien tasapaino. Virittyneestä alkuaineesta käytetään nimitystä radionuklidi. Alkuaineen viritystila purkautuu aineesta riippuen määrätyn ajan kuluessa. Viritystilan purkauksessa vapautuu alkuaineesta riippuen joko hiukkassäteilyä tai sähkömagneettista aaltoliikettä. Viritystilan purkauduttua alkuaineen olomuoto muuttuu kunnes se on pysyvässä muodossa. (STUK 2015a.) Radionuklideja käytetään lääketieteessä elimistön toiminnan tutkimiseen ja sairauksien hoitoon (Mustajoki & Kaukua 2008).

Opinnäytetyön aiheena on hoitohenkilökunnan säteilyturvallisuus radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidossa. Aihe on tärkeä, koska on huomattu että sairaanhoitajien tieto säteilyturvallisuudesta on puutteellista (Paasonen 2011, 38–39). **Tavoitteena** opinnäytetyöllä on lisätä sairaanhoitajaopiskelijoiden tietoa säteilyturvallisuudesta radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidosta. **Tarkoituksena** on suunnitella oppitunti Tampereen ammattikorkeakoulun (TAMK) sairaanhoitajaopiskelijoille. Oppitunti toteutetaan ja arvioidaan pilottina ensimmäisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoille. Työn yhteistyötahona toimii Tampereen ammattikorkeakoulu.

## 2 IONISOIVA SÄTEILY

Säteily on osa ihmisen jokapäiväistä elämää ja sitä esiintyy kaikkialla elinympäristössä. Merkittävimpiä säteilylähteitä ovat avaruudesta tuleva kosminen säteily, maaperästä tuleva säteily sekä ravinnoksi käytettävien raaka-aineiden sisältämien radioaktiivisten aineiden säteily. Myös ihmisen oma keho sisältää luonnossa olevia radioaktiivisia alkuaineita. (TVO.) Säteily luokitellaan ionisoimattomaan ja ionisoivaan säteilyyn. Ionisoimaton säteily on aina sähkömagneettista aaltoliikettä. Ionisoiva säteily on sähkömagneettista aaltoliikettä tai hiukkassäteilyä. Ionisoivaa säteilyä on mahdoton havaita ihmisaistein, minkä takia sen vaikutuksia on vaikea havaita. Ionisoiva säteily on säteilyä, joka kykenee kohteeseen osuessaan aiheuttamaan ionisaatiota, eli säteilyllä on riittävä energia irrottaa kohteen atomista elektroneja tai rikkoa kohdeaineen molekyyliä. Ionisoivaa säteilyä lähettävät radioaktiiviset aineet tai sitä voidaan tuottaa esimerkiksi röntgenputkessa. (STUK. 2015a.)

### 2.1 Ionisoivan säteilyn käyttö isotooppilääketieteessä

Eri säteilylajeilla on omat ominaisuutensa, kuten energia, läpimitunkevuus ja intensiteetti. Hiukkassäteilyä ovat alfa-, beeta- ja neutronisäteily. Gamma- ja röntgensäteily ovat sähkömagneettista aaltoliikettä. (STUK 2015a.) Isotooppilääketieteessä hyödynnetään hiukkassäteilylajeista alfa- ja beetasäteilyä sekä sähkömagneettisesta säteilystä gammasäteilyä (Korpela 2004, 223–225).

Alfasäteily on hiukkassäteilyä. Alfahajoamisessa ytimeistä irtoaa raskas alfahiukkanen, joka muodostuu kahdesta protonista ja kahdesta neutronista. (STUK 2015a.) Alfahajoaminen on yleistä raskas nuklidisilla eli raskasytimisillä alkuaineilla kuten uraanilla (TVO 2016). Alfahiukkanen on raskas, eikä se siksi pysty läpäisemään ihoa tai papeeriarkkia. Alfasäteily on vaarallista vain alfasäteilyä lähettävän säteilylähteen joutuessa elimistöön. (STUK 2015a.)

Beetasäteily on alfasäteilyn tavoin hiukkassäteilyä. Beetahiukkaset ovat elektroneja, jotka ovat negatiivisesti varautuneita tai positroneja, jotka ovat positiivisesti varautuneita. Beetahiukkaset ovat läpimitunkevampia kuin alfahiukkaset. Beetahiukkanen voi läpäis-

tä ihon ja onkin siksi vaarallinen iholle tai elimistöön joutuessaan. Beetasäteilyn kantama on noin 2 millimetriä. (STUK 2015a; TVO 2016.)

Gammasäteily on sähkömagneettista aaltoliikettä. Siinä virittynyt atomin ydin lähettää energiaa, jota kutsutaan gammasäteilyksi. Gammasäteily on hyvin läpitunkevaa ja sen vuoksi siltä on vaikeampi suojautua kuin esimerkiksi alfa- tai beetasäteilyltä. Gammasäteilyn energia määrittää, kuinka paksu kerros betonia, lyijyä tai terästä sen vaimentamiseksi tarvitaan. Gammasäteily on vaarallista ulkoisena lähteenä kohteelle ilman vaimentavaa suojaa. (STUK 2015a.)

Ionisoivasta säteilystä puhuttaessa on olemassa määreitä ja suureita, joiden avulla säteilyä, sen määrää ja sen aiheuttamia haittoja voidaan numeraalistaa. Aktiivisuus on määre, jota käytetään puhuttaessa radionuklideista. Aktiivisuuden yksikkö on becquerel (Bq). Becquerel ilmaisee, kuinka monta atomin hajoamista tapahtuu yhtä sekuntia kohden. Radioaktiivisen aineen pitoisuus ilmoitetaan becquereleja massayksikköä (Bq/kg) tai tilavuutta (Bq/l) kohti. Sievert (Sv) on säteilyannosyksikkö, jota käytetään ilmaistaessa säteilystä aiheutuvaa haittaa. Sievert on suuri arvo ja siksi siitä käytetäänkin yleensä tuhannesosia (mSv) tai miljoonasosia (μSv). (STUK 2015a.)

Säteilyannossuureita on käytössä kolme. Absorboitunut annos on säteilyannossuure, joka ilmaisee, kuinka suuri määrä energiaa on jäänyt kohteen massayksikköä kohti eli joulea kilogrammaa kohti (J/kg). Absorboituneen annoksen yksikkö on gray (Gy). Ekvivalenttiannos on säteilysuure, joka kuvaa elimen tai kudoksen saamaa terveydellistä haittaa. Tämä säteilysuure ei ole mitattavissa, vaan se lasketaan absorboituneesta annoksesta huomioiden määritettyjen painokertoimien avulla käytössä ollut säteilylaji. Painokertoimet määräytyvät säteilylajin energian siirtokyvyn (LET, Linear Energy Transfer) perusteella. Ekvivalenttiannoksen yksikkö on sievert (Sv). Kolmas säteilyannossuure on efektiivinen annos, joka kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaishaittaa. Efektiivinen annos ei myöskään ole mitattavissa, vaan se määritetään laskennallisesti. Efektiivinen annos määritetään altistuneiden elinten ja kudosten ekvivalenttiannoksesta käyttäen elinten ja kudosten painokertoimia. Painokertoimet määräytyvät elinten ja kudosten säteilyherkkyyden perusteella. Efektiivisen annoksen yksikkö on sievert (Sv). (STUK 2015a.)

Puoliintumisajalla tarkoitetaan aikaa, jonka aikana radioaktiivisen aineen aktiivisuus on puolittunut. Jokaisella radioaktiivisella aineella on oma puoliintumisaika. Pisimmillään puoliintumisaika voi olla miljoonia vuosia, kun taas lyhimmillään puoliintuminen voi tapahtua vain sekunnin osassa. Biologinen puoliintumisaika tarkoittaa aikaa, jossa annetusta radioaktiivisesta lääkkeestä puolet on erittynyt elimistöstä pois. Biologinen puoliintumisaika ei ota huomioon radioaktiivisen aineen fysikaalista puoliintumista. (STUK 2015a.)

## **2.2 Ionisoivan säteilyn haittavaikutukset ja niiltä suojautuminen**

Ionisoivan säteilyn haitat perustuvat säteilyn aiheuttamaan atomien ionisaatioon tai virittymiseen sen osuessa elävään kudokseen. Säteilyn aiheuttama virittyminen aiheuttaa lämmön nousua kudoksessa. Ionisaatio aiheuttaa solun makromolekyyleissä (suurimassainen- tai paljon toistuvia rakenteita sisältävä pienimassainen molekyyli) lähes aina vaurioita. Pienikin säteily määrä voi riittää vaurion syntyyn, koska tällöin ionisaatioita tapahtuu. Säteilyn aiheuttaman ionisaatioiden lukumäärä riippuu säteilyn luonteenomaisesta energian siirtokyvystä (LET). Energian siirtokyvystä käytetään termejä tiheästi tai harvaan ionisoiva säteily. Tiheästi ionisoiva säteily, kuten alfasäteily, aiheuttaa runsaasti ionisaatioita solussa. Se kulkee kuitenkin vain lyhyen matkan. Harvaan ionisoiva säteily, kuten esimerkiksi gammasäteily, kulkee pidemmän matkan, mutta sen aiheuttamien ionisaatioiden määrä solussa on vähäisempi. (Mustonen & Salo 2002, 28–29.)

Säteilyn osuessa makromolekyyliin, se aiheuttaa kemiallisia katkoksia molekyylissä. Säteilyn aiheuttaman vaurion vakavuuteen vaikuttaa solun kyky korjata syntynyt vaurio. Säteily voi DNA-molekyyliin osuessaan aiheuttaa vaurioita, esimerkiksi solukuolema, DNA-perimän vaurioituminen tai jakautumiskyvyn menettäminen. Solu voi myös korjata itse siihen syntyneet vauriot. DNA-vaurioita voi esiintyä yhdessä tai kahdessa DNA-juosteessa. Yhden juosteen DNA-vauriot ovat helpommin korjaantuvia kuin kahden juosteen vauriot. (Mustonen & Salo 2002, 31–32.)

Säteilystä aiheutuvia haittoja on kahden tyyppisiä. Haitat luokitellaan deterministisiin eli suoriin haittoihin sekä stokastisiin eli satunnaisiin haittoihin. Deterministiset haitat johtuvat solukuolemasta. Deterministisiä haittoja aiheuttava säteilyannos voi aiheuttaa ihmiselle säteily sairauden. Säteily sairaus aiheuttaa alkuaireena ihmiselle pahoinvointia



ja väsymystä. 1–2 Gy:n kokokehon absorboituneen annoksen saanut henkilö toipuu yleensä ilman hoitoa. Yli 3 Gy:n kokokehon absorboitunut annos on jo hengenvaarallinen ja vaatii aina erikoishoitoa. Yli 6 Gy:n absorboitunut annos aiheuttaa ilman erikoishoitoa potilaalle kuoleman muutamassa viikossa. (STUK 2015a.) Säteily aiheuttaa myös muita deterministisiä haittoja kuten luuydin- ja suolistovaurioita, harmaakaihia, säteilypalovammoja, sikiövaurioita ja sädepneumoniittia eli säteilystä aiheutuvaa keuhkojen tulehdustilaa. Deterministisiä haittoja aiheuttavalle säteilyannokselle on kynnysarvo, jonka jälkeen haitta on varma. Kynnysarvon ylityttyä säteilyannoksen kasvaessa, haittojen vakavuus kasvaa jyrkästi. Altistusajalla on myös merkitystä. Suurelle säteilyannokselle lyhyessä ajassa altistuminen aiheuttaa vakavamman haitan kuin pitkässä ajassa altistuminen. (Paile 2002, 44–46.)

Stokastisella eli satunnaisella haitalla ei ole kynnysarvoa. Se voi syntyä aivan pienestä säteilymäärästä. Stokastisen haitan todennäköisyys kasvaa saadun säteilyn kokonaisannoksen kasvaessa. Stokastiset haitat johtuvat säteilyn aiheuttamasta perimän muutoksesta, josta voi syntyä esimerkiksi syöpä. Stokastisiin haittoihin ei liity solukuolemaa. Haitat tulevat ilmi vasta usean vuoden kuluttua, joten haitan syntyä ei voi liittää yksittäiseen säteilyannokseen. Säteilysuojelun kannalta väestön yhteinen säteilyannos on merkittävämpi kuin yksilön saama sädeannos. (Paile 2002, 44–46.)

Säteilysuojelun periaatteet perustuvat kansainvälisen säteilysuojelutoimikunnan (ICRP, International Commission On Radiological Protection) suosituksiin, joihin myös Suomen säteilylaki perustuu. Säteilysuojelun periaatteita ovat oikeutus-, optimointi- sekä yksilönsuojaperiaate. (STUK 2015a.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään erityisesti yksilönsuojaperiaateeseen, joka tarkoittaa: ”työntekijöiden ja väestön säteilyaltistus ei saa ylittää vahvistettuja enimmäisarvoja, annosrajoja” (STUK 2015a). Hoitohenkilökuntaa, jolla säteilyaltistus on niin vähäistä, ettei heitä luokitella säteilytyöntekijöiksi luokkaan A tai B, tulee suojella säteilyltä kuin väestön yksilöä (STUK 2009). Säteilyasetuksen 20.12.1991/1512 toisen luvun 6 § mukaan: ”Säteilyn käyttö tulee suunnitella ja järjestää siten, että siitä muulle kuin säteilytyössä olevalle henkilölle aiheutuva efektiivinen annos ei vuoden aikana ylitä arvoa 1 mSv” (Säteilyasetus 1991/1512).

Potilas, joka on saanut radioaktiivista lääkettä on säteilylähde. Säteilyltä suojautumisen peruseriaatteena ovat suojat, etäisyyden maksimointi säteilylähteeseen ja mahdollisimman lyhyt altistusaika. Säteilylähteen läheisyydessä ei tule oleskella turhaan, eli

työskentelyaika säteilylähteen äärellä tulee minimoida. Etäisyyden kasvattaminen vähentää säteilyn intensiteettiä ja suojilla voidaan joko vähentää tai kokonaan estää säteilyn joutumista kohteeseen. (Sherry 2000, 51; Energiateollisuus 2007.) Radionuklidin aktiivisuus, puoliintumisaika ja sen lähettämän säteilyn energia vaikuttavat myös säteilysuojautumisen tarpeeseen ja esimerkiksi suojien vahvuuteen (Korpela 2004, 247).

Radioaktiivinen lääke poistuu potilaan elimistöstä normaalin erityksen kautta, eli potilaan virtsan, ulosteen ja hikoilun mukana. Tämä tulee ottaa huomioon, kun potilaan hoidon aikana ollaan kontaktissa potilaan eritteisiin. Radioaktiivisen lääkkeen poistuessa eritteiden mukana erite on säteilylähde. Tällöin hoitajan tulee työskennellessään käyttää kertakäyttöessua sekä -hanskoja. Näin hoitaja vähentää ihokontaminaatoriskiä. (Sherry 2000, 52.)

### 3 ISOTOOPPITUTKIMUKSET JA -HOIDOT

Vuonna 2012 isotooppitutkimuksia tehtiin Suomessa 40907 kappaletta ja isotooppihoitoja annettiin 1854 kappaletta (Kaijaluoto 2014, 3). Isotooppilaboratoriossa tutkitaan elimistön toimintaa käyttäen hyödyksi radioaktiivisia isotooppeja eli radionuklideja. Radionuklideja käytetään myös sairauksien hoitoon. (Pirkanmaan sairaanhoitopiiri 2015.) Useimmat radionuklidilla merkatut lääkeyhdisteet eli radioaktiiviset lääkkeet injisoidaan potilaan laskimoon, josta se kertyy lääkkeen kertymämekanismin mukaisesti haluttuun kohteeseen potilaan elimistössä. Lääkkeen annon jälkeen radioaktiivisen lääkkeen jakautumista elimistössä kuvannetaan siihen tarkoitetulla kameralla. (Mustajoki & Kaukua 2008.) Isotooppitutkimuksen jälkeen potilas säteilee pieniä määriä annetusta radioaktiivisesta lääkkeestä riippuen. ST-ohje 6.3 mukaan potilaan saama radioaktiivinen lääke aiheuttaa niin pienen säteilyannoksen, ettei varotoimia tai potilaan toimia rajoittavia ohjeita tarvita. (STUK 2015c.) Radiojodihoitojen aiheuttamat säteilyannokset ovat yleensä suuremmat, ja tällöin potilaan on jäätävä sairaalaan, kunnes muille henkilöille aiheutuva annos on annosrajojen alapuolella (Korpela 2004, 247). Annosrajat ovat lapselle sekä syntymättömälle lapselle 1 mSv/hoito, alle 60 -vuotiaalle aikuiselle 3 mSv/hoito, yli 60 -vuotiaalle aikuiselle 15 mSv/hoito ja muulle väestölle 0,3 mSv/vuosi (STUK 2015c).

#### 3.1 Luuston gammakuvaus

Luuston gammakuvaus on yleisin isotooppitutkimus Suomessa. Vuonna 2012 Suomessa tehtiin luuston gammakuvauksia 12 292 kappaletta. (Kaijaluoto 2014, 10.) Luuston gammakuvausta käytetään luuston kasvainten, etäpesäkkeiden, tulehduspesäkkeiden sekä joidenkin murtumatyyppien havaitsemiseen. Tutkimuksessa potilaan laskimoon injisoidaan radioaktiivista lääketta, joka lääkkeen kertymämekanismin mukaisesti kertyy kaikkialle luustoon (Korpela 2004, 237; Pirkanmaan Sairaanhoitopiiri 2015b.)

Luuston gammakuvauksessa käytetään teknetium ( $^{99m}\text{Tc}$ ) nimistä radionuklidia.  $^{99m}\text{Tc}$  on käytetyin radionuklidi isotooppitutkimuksissa. Sen emittoiman säteilyn energia on 140 kiloelektronivoltia (keV).  $^{99m}\text{Tc}$ :n puoliintumisaika on 6 tuntia.  $^{99m}\text{Tc}$ - radionuklidilla leimataan lääkeaine, joka on luuston gammakuvauksessa fosfaatti- tai fosfonaattiyhdiste. Fosfaatti- ja fosfonaattiyhdisteet kertyvät suurilta osin luukudokseen. Valmis

radioaktiivinen lääke injisoidaan potilaan laskimoon. Radioaktiivisen lääkkeen annetusta aktiivisuudesta kertyy luustoon noin puolet alle puolessa tunnissa. Loput aktiivisuudesta kertyy potilaan pehmytkudokseen ja plasmaan. Kolmen tunnin kuluttua injektion annosta potilaan elimistöstä on erittynyt pois noin 20 prosenttia aktiivisuudesta munuaisten kautta. Luuston gammakuvauksessa potilaalle annetun radioaktiivisenlääkkeen aktiivisuus on noin 600MBq. (Korpela 2004, 223–224, 230, 238, 245.) Luuston gammakuvaukselle on määritetty potilaita koskeva vertailutaso, joka on 600 MBq (STUK 2015b). Vertailutasoa ei kuitenkaan käytetä yksittäisen potilaan annosmäärittelyyn, vaan se on keskiarvo (STUK 2015c). Luuston gammakuvauksen jälkeen potilas voi poistua osastolta. Tutkimusta ei tehdä raskaana olevalle, sikiön saaman sädeannoksen vuoksi. Imettävän äidin on pidettävä 4 tuntia taukoa imetyksestä radioaktiivisen lääkkeen injektion jälkeen. (Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri 2015b.)

Elon ja Kalliokielen (2013) opinnäytetyössä on mitattu radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan lähettämän säteilyn annosnopeuksia mitattuna eri etäisyyksiltä potilaasta. Säteilyn annosnopeuksia on mitattu potilaan iholta eli etäisyydeltä 0 cm, ja etäisyyksiltä 50 cm, 100 cm ja 200 cm. Saatuja mittaustuloksia on opinnäytetyössä verrattu taustasäteilyyn. Luuston gammakuvauksesta aiheutuva säteilyn annosnopeus on mitattu heti radioaktiivisen lääkkeen injektioon jälkeen sekä 3 tunnin jälkeen injektion annosta. Taulukoon 1 on kirjattu luuston gammakuvauksen keskimääräisiä annosnopeuksia eri etäisyyksillä potilaasta mitattuna. (Elo & Kalliokieli 2013, 27.)

TAULUKKO 1. Luuston gammakuvaus: Ionisoivan säteilyn annosnopeus. (Elo & Kalliokieli 2013, 27).

Mittaus etäisyys potilaasta	0 tuntia injektioista	3 tuntia injektioista
0 cm	299,6 $\mu\text{Sv/h}$	81,2 $\mu\text{Sv/h}$
50 cm	14,9 $\mu\text{Sv/h}$	5,5 $\mu\text{Sv/h}$
100 cm	6,5 $\mu\text{Sv/h}$	2,7 $\mu\text{Sv/h}$
200 cm	3,2 $\mu\text{Sv/h}$	1,5 $\mu\text{Sv/h}$

### 3.2 Vartijaimusolmuketutkimus

Vartijaimusolmuketutkimuksessa kuvannetaan potilaan imuteita ja paikannetaan vartijaimusolmukeita. Vartijaimusolmuke on kasvainta lähinnä oleva imusolmuke, joka on

syöpäsolujen ensimmäinen leviämisreitti. Yleisimmin vartijaimusolmuketutkimusta käytetään rintasyöpäleikkauksen yhteydessä. Potilaalle injektoidaan yleensä ihon alle tuumorin lähelle tai tuumorin sisään radioaktiivista lääkettä. (Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri 2015d.) Tutkimuksia tehdään myös melanooman, eturauhassyövän, siittimen syövän, suun ja nielun syövän, okasolusyövän, kohdunkaulan- ja emätinsyövän yhteydessä (Nanocoll 2006).

$^{99m}\text{Tc}$  -radionuklidia käytetään myös vartijaimusolmuketutkimuksissa. Radionuklidi yhdistetään nanokolloidilääkkeeseen. Nanokolloidi-lääke on valmistettu ihmisen albumiinihiukkasista eli valkosoluhuukkasista, jotka valmistetaan verenluovutuksesta saadusta verestä. Albumiinihiukkasten koko on alle 80 nanomillimetriä. Injisoitavan lääkkeen aktiivisuus on rintasyöpäpotilaalla 10–40 MBq, kun tutkimus tehdään leikkauksen päivänä. (Mustonen & Vanninen 2001; Nanocoll 2006) Nanokolloidilääkeyhteenvedossa annokseksi on määritetty rintasyövässä 20–370 MBq (Nanocoll 2006). Vartijaimusolmuketutkimuksesta ei ole julkaistu vertailutasoa (STUK 2015b). Jos tutkimus tehdään imettävälle äidille on imetyksestä pidettävä 24 tunnin imetystauko. (Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri 2015d).

Elo ja Kalliokielen (2013) opinnäytetyössä on mitattu radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan lähettämän säteilyn annosnopeuksia vartijaimusolmuketutkimusten osalta. Mittaukset on toteutettu samoilla etäisyyksillä kuin luuston gammakuvauksessa. Taulukossa 2 on esitetty annosnopeudet heti injektion annon jälkeen eri etäisyyksiltä mitattuna. (Elo & Kalliokieli 2013, 27.)

TAULUKKO 2. Vartijaimusolmuketutkimus: Ionisoivan säteily annosnopeus (Elo & Kalliokieli 2013, 27).

Mittaus etäisyys	0 h injektioista
0 cm	592,8 $\mu\text{Sv/h}$
50 cm	2,3 $\mu\text{Sv/h}$
100 cm	0,9 $\mu\text{Sv/h}$
200 cm	0,6 $\mu\text{Sv/h}$

### 3.3 Radiojodiablaatiohoito

Vuonna 2012 Suomessa annettiin noin 500 kappaletta radiojodiablaatiohoitoja. Radiojodiablaatiohoitoa käytetään kilpirauhassyövän hoitoon. Hoito annetaan potilaalle kilpirauhassyöpäleikkauksen jälkeen. Hoidolla pyritään tuhoamaan jäljelle jäänyt syöpäkudos, syövän lähettämät etäpesäkkeet muulla kehossa ja kilpirauhasen jäljelle jäänyt terve kudosis. Radiojodiablaatiohoito on täsmähoito. Koska kilpirauhaskudos tarvitsee toimiakseen jodia myös radioaktiivinen jodi-131 ( $^{131}\text{I}$ ) kertyy kilpirauhaskudokseen aiheuttaen kudoksessa solukuolemaa. Radiojodiablaatiohoito tehoaa papillaarisen- ja follikulaarisen karsinooman hoidossa, koska tämän tyyppiset syövät käyttävät toimiakseen jodia. Koska  $^{131}\text{I}$  lähettää myös gammasäteilyä, voidaan potilaan  $^{131}\text{I}$  kertymää paikantaa gammakuvantamisen avulla. Gammakuvauksella nähdään myös mahdolliset etäpesäkkeet. (Mäenpää 2014.)

Radiojodiablaatiohoidossa käytetään radioaktiivista  $^{131}\text{I}$  isotooppia.  $^{131}\text{I}$ :n emittoi beeta- ja gammasäteilyä. Valtaosa emittoituneista beetahiukkasista on energialtaan 606 kiloelektronivoltia (keV) ja gammakvanteista 364 keV. (Sodium iodide 2015.) Beetasäteilyn kantama kohteessa on noin 2 millimetriä.  $^{131}\text{I}$ :n puoliintumisaika on 8 vuorokautta. Suurin osa eli noin 90 prosenttia radioaktiivisesta lääkkeestä poistuu virtsa erityksen kautta potilaan kehosta. Radiojodiablaatiohoidossa käytetty hoitoannos on 1100 – 3600 MBq. Annosten välillä ei ole havaittu hoitovasteessa eroa. Pienen annoksen haittavaikutukset sekä muun kehon säderasitus on pienempi, jonka takia sen käyttöä tulisi suosia. Tilanteessa, jossa potilaalta ei ole saatu leikkauksessa poistettua koko syöpäkudosta, tai syöpä on levinnyt laajasti imusolmukkeisiin tai muualle kehoa, suositellaan käytettäväksi suurempaa annosta. (Mäenpää 2014.)

Hoidon aikana potilas on sairaalassa, hoitoon tarkoitettussa eristyshuoneessa. Ennen  $^{131}\text{I}$  -kapselin antoa potilaalle kerrotaan toimintaohjeet hoitojakson ajalle, jotta voidaan minimoida henkilökunnan säteilyannos. Ohjeet annetaan potilaalle suullisesti ja kirjallisesti. Huoneeseen tuodaan  $^{131}\text{I}$  -kapseli, joka annostellaan potilaalle suun kautta pienen vesimäärän kanssa. Kapselin annon jälkeen potilas on eristyshuoneessa yksin. Eristysaika, jonka potilas viettää huoneessa, riippuu hänelle annetusta hoitoannoksesta. Eristysaika on yleensä yhdestä viiteen päivään. Eristyksen aikana potilaan luona vierailua rajoitetaan. Myös henkilökunnan vierailua huoneessa eristyksen aikana tulee välttää, siksi potilaan ja henkilökunnan välinen kommunikointi tapahtuu esimerkiksi puhelimen väli-

tyksellä. Potilaan ruoka, lääkkeet ja muuta tarpeelliset tavarat eristyksen aikana toimitetaan potilaalle läpivetokaapin tai välieteisen kautta. (Carea 2014, 1–2.) Radiojodiablaatiohoidon jälkeen potilas voidaan kotiuttaa, kun jäännösaktiivisuus on alle 800 MBq, joka vastaa noin 40  $\mu\text{Sv/h}$  annosnopeutta metrin etäisyydeltä potilaasta (Säteilysuojelu 97 1999,13; STUK 2015c). Heikkilän (2011) mukaan useissa Suomen sairaaloissa potilas kotiutetaan vasta, kun säteilyn annosnopeus on alle 20  $\mu\text{Sv/h}$  metrin etäisyydeltä mitattuna (Sohlo 2012, 24).

Euroopan komission ohjeessa Säteilysuojelu 97 (1999) annetaan ohjeita radioablaatiohoidosta kotiutuvalle potilaalle. Avosairaanhoidon siirtyvälle potilaalle pätee samat ohjeet kuin kotiutuvalle. Ohjeen noudattamisajat perustuvat potilaasta mitattavien annoksien tai annosnopeuksien suuruuteen hänen kotiutuessa. Jos potilaasta kotiutuessa on mitattu annosnopeudeksi 40  $\mu\text{Sv/h}$ , hänen tulee noudattaa ohjeita kolme viikkoa. 20  $\mu\text{Sv/h}$  annosnopeudella ohjeiden noudatus aika on 2 viikkoa. Ohjeissa on tarkasti kerrottu kaikista elämän osa-alueista, joissa potilaan tai sitä hoitavan henkilökunnan tulee huomioida potilasta lähtevä säteily. Yleisenä ohjeena on, että potilaan tulee pysytellä mahdollisimman kaukana muista ihmisistä. Tämä tarkoittaa vähintään yhden metrin etäisyyttä. Jos potilas joutuu olemaan muiden ihmisten kanssa samassa tilassa yli tunnin, tulisi hänen pysytyllä kahden metrin etäisyydellä. Potilaan wc-hygieniasta tulee huolehtia normaalia tarkemmin, koska hänen eritteensä ovat radioaktiivisia. Sekä naiset että miespotilaiden tulee virtsata istuen ja kuivata sukupuolielimensä virtsauksen jälkeen. Koska potilaasta lähtevä säteily aiheuttaa alle 10-vuotiaille suuremman riskin kuin normaaliväestölle tulee lasten läheisyydessä viettää mahdollisimman vähän aikaa. Suoraa fyysistä kosketusta lapsiin tulee välttää. On suotavaa, että joku muu, kuin säteilevä potilas huolehtisi alle 2-vuotiaista lapsista. Jos tämä ei kuitenkaan ole mahdollista, tulee kontakti lapsiin pitää niin vähäisenä kuin mahdollista. Muiden alle 60-vuotiaiden, samassa taloudessa potilaan kanssa asuvien ihmisten kanssa, fyysistä kontaktia tulisi rajoittaa alle puoleen tuntiin vuorokauden aikana. Potilaan tulisi nukkua yksin tai vähintään kahden metrin etäisyydellä muista ihmisistä. Sänkyjen etäisyys toisistaan tulee myös huomioida toisessa huoneessa nukkuvan henkilön kohdalla, koska seinä ei suojaa tehokkaasti kyseiseltä säteilyltä. Potilaan eritteet, muun muassa virtsa, uloste, hiki ja sylki on radioaktiivista. Tämän takia kenenkään ei tulisi käyttää samoja ruokailuvälineistä tai muita potilaan eritteiden kanssa kosketuksissa olleita tavaroita ennen normaalia pesua. Näihin tavaroihin lukeutuvat esimerkiksi pyyhkeet ja vuodevaatteet. Jos potilas joutuu ohjeiden noudatus aikana odottamattomasti sairaalaan, tulee radiojodiablaa-

tiohoidosta kertoa välittömästi vastaavalle lääkärille tai sairaalafyysikolle. (Säteilysuojelu 97 1999, 14–17.)



#### 4 OPETUS JA OPPIMINEN

Opetuksen suunnittelussa on tärkeä asettaa oppimiselle tavoitteet opiskelijälähtöisesti. Tavoitteet ovat pohja opintojen suunnittelulle. On myös hyvä kartoittaa opiskelijoiden aikaisemmat pohjatiedot aiheesta, jolloin opetus palvelee opiskelijan kokonaisvaltaista oppimista. Opetuksen sisältö määritetään opiskelijoiden tulevien tarpeiden mukaisesti. Opetuksen tulee tähdätä laadulliseen ja korkeatasoiseen oppimiseen. Kaikki osa-alueet pitää pysyä linjassa koko opetuksen ajan, jotta kokonaisuus etenee loogisesti. Opetuksen tuntimäärän mukaan valikoituvat opetuksessa käytettävät opetusmuodot. (Hyppönen & Lindén 2009, 11–12.)

Hyppösen ja Lindénin (2009) mukaan opetustyyliä on kaksi lähestymistapaa, oppimislähtöisyys ja sisältölähtöisyys. Oppimislähtöisessä opetuksessa tavoitteena on edistää opiskelijoiden oppimisprosessia. Sisältölähtöisessä opetuksessa on kyse tiedon siirtämisestä sellaisenaan opiskelijoille. Sisältölähtöisessä opetuksessa opettaja välittää teorian tiedon opetuksen välityksellä oppilaille. Tällöin opettaja kontrolloi, mitä tietoa hän haluaa esittää opiskelijoille. Tästä opetuksen tyylistä käytetään myös termejä opettaja ja sisältökeskeinen opetus. Sisältölähtöinen opetus on todettu toimivan paremmin niin sanottujen ”kovien” tieteenalojen, kuten kemian ja fysiikan opettamiseen. (Hyppönen & Lindén 2009, 12–13.)

Opetukseen saa tukea diaesityksellä. Diaesityksen sisältö on hyvä olla selkeä tiivistelmä, joka tukee itse luentoa. Näin opiskelijoille jää enemmän tilaa ajatella itsenäisesti luennon aikana. Liian ahtaaksi täytetyt tai liian useat diat voivat huonontaa oppitunnin vuorovaikutusta opettajan ja opiskelijoiden välillä. Diaesityksen tulee olla johdonmukainen. Diaesityksen alussa esitetty oppitunnin sisältö voidaan esimerkiksi väri koodata, joka edistää esityksen selkeyttä. (Kupias & Koski 2012, 76–78.)

Oppimista tapahtuu koko ajan ihmisen elämänkaaren aikana. Oppiminen on yksilöllistä ja se on prosessi, jonka aikana ihminen sisäistää ja käsittelee uutta tietoa ja yhdistää sitä vanhaan tietoon jonka perusteella nämä yhdessä ohjailevat myöhempää ymmärrystä. Oppiminen on prosessi, joka muokkaa ihmisen ymmärrystä nykyisestä. Tästä syystä aikaisempi kokemus vaikuttaa ihmisen oppimiseen. (Peltonen 2004, 45–47.) Oppimistyyliä ovat yksilön omia tapoja ottaa vastaan, käsitellä sekä palauttaa mieleen saatua

informaatiota. Oppiminen perustuu ihmisen aisteihin. Aisteihin perustuva oppiminen jaetaan auditiiviseen eli kuulon avulla oppimiseen, visuaaliseen, eli näköaistin avulla oppimiseen sekä taktiliseen eli käsien avulla tekemällä oppimiseen. Taktilisesta oppijasta käytetään yleensä myös käsitettä kinesteettinen oppija, joka ei kuitenkaan ole merkitykseltään sama, vaan kinesteettinen oppija oppii koko kehon liikkeen avulla. Se, mitä aistia oppija käyttää oppimisessa, on yksilöllistä. Jokaisen henkilökohtaisesti vahvin aisti määrittää, mikä on oppimistyyleistä toimivin. Jotkut ihmiset voivat käyttää useampaa kuin yhtä aistia oppimisessa. Jos oppija käyttää useampaa kuin yhtä aistia, on oppimisen onnistuminen todennäköisempää. (Jyväskylän yliopiston kielikeskus.)

## 5 TOIMINNALLISEN OPINNÄYTETYÖN PROSESSI

### 5.1 Toiminnallinen opinnäytetyö menetelmänä

Toiminnallinen opinnäytetyö on tärkeä osa ammattikorkeakoulutusta. Toiminnallinen opinnäytetyö on sopiva tapa aloilla, joissa taidot, käytännöllisyys ja sovellettavuus ovat keskeisiä. Näin ollen myös muille kuin tutkimuksellisille opinnäytetöille on nähty olevan tarve. Toiminnallinen opinnäytetyö on yhdistelmä teoreettista tietoa ja toimintaa. Toiminnallisen opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa käytännön tietoa esimerkiksi ohjeiden ja ohjeistusten avulla. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 6–11.) Opinnäytetyö koostuu tuotteesta, joka voi olla esimerkiksi tapahtuman järjestäminen. Lisäksi kirjoitetaan raportti, jossa kirjoitetaan auki tuotteen suunnittelu, toteutus sekä arvioidaan tuotteen onnistumista. Toiminnallinen opinnäytetyö tulisi olla käytännönläheinen, mutta kuitenkin tutkimuksellisella asenteella tehty. Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on ammatillisuuden ja ammattiteorian yhdistäminen (Vilkkä & Airaksinen 2003, 46–51.)

Hyvän opinnäytetyön aihe nousee koulutusohjelman opinnoista. Toiminnallisen opinnäytetyön on tarkoitus syventää kirjoittajan omia tietoja ja taitoja. Sen avulla voidaan luoda ja pitää yllä yhteyksiä työelämään. On tarpeellista, että toiminnalliselle opinnäytetyölle löydetään toimeksiantaja. Toimeksiantajan kanssa tehtävä yhteistyö lisää kirjoittajan vastuuntuntoa. Se edesauttaa toimimaan suunnitelmien mukaisesti ja noudattamaan aikatauluja. Toimeksiantajan kanssa työskentely kasvattaa kirjoittajan yhteistyökykyjä. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16–19). Toiminnallisen opinnäytetyön tulee nojata tieteelliseen tietoon. Sillä yhdistetään alan teoria käytäntöön. Toiminnallisen opinnäytetyön teoria toimii koko työn kehyksenä, jonka läpi tarkastellaan opinnäytetyön aihetta ja siten myös tuotetta. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 41–43.)

Tämä opinnäytetyö toteutettiin toiminnallisena. Opinnäytetyön aiheen valinnan ensimmäisenä kriteerinä pidettiin työn toiminnallisuutta, koska tekijä koki menetelmän mielisimmäksi.

## 5.2 Oppitunnin suunnittelu, toteutus ja arviointi

Opetuksen suunnittelun alussa kartoitetaan kohderyhmä, jolle oppitunti suunnitellaan. Kohderyhmän koulutus ja aikaisemmat tiedot tulee ottaa huomioon oppitunnin suunnitteluvaiheessa. (Peltonen 2004, 94.) Kohderyhmäksi valikoitui TAMKin sairaanhoitajaopiskelijat. Peltosen (2004) mukaan koulutuksen tarpeellisuutta määritettäessä voidaan käyttää apuna tarveanalyysiä. Tarveanalyysissä kartoitetaan mitkä tiedot, taidot tai asenteet tarvitsevat muokkaamista. (Peltonen 2004, 92.) Sihvosen ja Välimäen (2013) opinnäytetyön mukaan hoitajien puutteelliset tiedot ja taidot aiheuttavat pelkoja säteilyä kohtaan. Kyselyyn vastanneista 40:stä hoitajasta 45% oli sairaanhoitajia. (Sihvonen & Välimäki 2013, 24, 45.) Myös Paasonen (2011) toteaa, että sairaanhoitajien tietämys säteilysuojelusta on puutteellista (Paasonen 2011, 38–39).

Oppitunnin sisältö tulee suunnitella niin, että se tukee opiskelijoiden tavoitteellista opimista. Yleiset tavoitteet nousevat koulutuksessa opintosuunnitelmasta. (Peltonen 2004, 92–95; Kupias & Koski 2012, 53.) TAMKin sairaanhoitajaopiskelijoille kuuluu opintosuunnitelman mukaan kliinistä hoitotyötä tukevat opinnot. Säteilysuojelukoulutus kuuluu tähän opintokokonaisuuteen. Säteilysuojelukoulutuksen kokonaisuudessa käsitellään isotooppitutkimuksia. (TAMK 2016.) ST-ohjeessa 1.7 on määritetty sairaanhoitajille säteilysuojelukoulutuksen vähimmäismäärä. Sairaanhoitajille, jotka työskentelevät leikkaus- tai sisätautiosastoilla, säteilykoulutuksen vähimmäismäärä on 2 op koulutuksen aikana. (STUK 2012, 12.) Aihe on sairaanhoitajille tärkeä, koska moni syöpää sairastava potilas käy isotooppitutkimuksissa sairauden aikana tai häntä voidaan hoitaa radioaktiivisella lääkkeellä. Opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin lisätä sairaanhoitajaopiskelijoiden tietoa säteilyturvallisuudesta radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidosta.

Opinnäytetyön tekijä aloitti oppitunnin suunnittelun syyskuussa 2016. Tekijä kirjoitti ensin tuntisuunnitelman (liite 1) oppitunnista. Tuntisuunnitelmaan luodut oppitunnin aihealueet muokkautuivat teorian pohjalta. Kupiaksen ja Kosken (2012) mukaan opetuksessa käytetyt diat jäsensivät opetusta ja ne toimivat tukena oppitunnin pitäjän puolelle. Diojen avulla voidaan myös esittää helposti taulukkoja sekä kuvia. (Kupias & Koski 2012, 76.) Oppitunnin tueksi tekijä laati joulukuussa 2016 PowerPoint-ohjelmalla diaesityksen (liite 2). Diaesityksen sisältö rakentui opinnäytetyön teoreettisessa viitekehystä nousseiden aiheiden perusteella. Kupiaksen ja Kosken (2012) mukaan diojen

tulee olla hyvin jäsennelty, jotta kokonaisuus on opiskelijan helppo hahmottaa (Kupias & Koski 2012, 76). Tammikuussa 2017 pidetyssä suunnitelmaseminaarista tulleen palautteen perusteella otsikoiden paikkoja vaihdettiin ja yhdistettiin, jotta oppitunti oli jäsennelty kokonaisuus.

Oppitunnin sisällöksi valikoitui kuusi aihealuetta. Dioissa 3–36 käsitellään säteilylain-säädäntöä, säteilyfysiikkaa ja -biologiaa sekä säteilyn haittavaikutuksia. Diojen 3–36 aiheet perustuvat ST-1.7 määritettyihin säteilysuojelukoulutuskokonaisuuksiin (STUK 2012). Diat 36–58 käsittelevät luuston gammakuvasta, vartijaimusolmuketutkimusta ja radiojodiablaatiohoitoja, sekä näissä tutkimuksissa ja hoidoissa käyneiden potilaiden lähettävän säteilyn aiheuttamia säteilyannoksia ja säteilyannosnopeuksia. Oppitunnin lopetus voidaan toteuttaa opittujen asioiden yhteenvedolla, jotta keskeisimmät asiat jäävät opiskelijoille muistiin (Kupias & Koski 2012, 70). Viimeiset diat (60–61) ovat oppitunnin keskeisimpien asioiden kertausta kysymysten ja väittämien muodossa.

Opinnäytetyön tekijä testasi luennon keston, jotta materiaali ehdittiin varmuudella käymään läpi oppitunnilla. Tekijä luennoi ääneen opetusmateriaalin läpi, samalla ottaen aikaa sekuntikellolla. Ensimmäinen puolikas oppitunnista, eli diat 3–36 kesti noin 35 minuuttia ja toinen puoli noin 30 minuuttia. Koska opiskelijat jaksavat kuunnella luentoa korkeintaan 45 minuuttia, pidetään puolivälissä oppituntia tauko (Kupias & Koski 2012, 58). Näin ollen oppitunnin sisältö oli juuri sopivan mittainen 90 minuuttia oppitunnille, otettaessa huomioon 10 minuutin tauon oppitunnin puolessavälissä ja palautteen keräämisen oppitunnin lopussa.

Oppitunti pidettiin TAMK:n opetusluokassa helmikuun 1. päivä. Sairaanhoidajaopiskelijoille tarkoitettu oppitunti pilotoitiin ensimmäisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoilla. Oppituntia oli kuuntelemassa opettajaopiskelija, joka raportoi oppitunnista opinnäytetyön ohjaaville opettajille. Oppitunnin aluksi oppitunnin pitäjä esitteli itsensä ja kertoi oppitunnin olevan osa opinnäytetyötään. Alussa oppitunnin pitäjä kertoi opinnäytetyön kohteeksi valikoituneen sairaanhoidajat ja että oppitunti pilotoitiin ensimmäisen vuoden röntgenhoitajilla. Oppitunnin kulku ja sisältö esiteltiin oppitunnin alussa. Opiskelijoita kehoitettiin kysymään oppitunnin aikana mahdollisesti askarruttavista asioista. Oppitunnin aluksi opiskelijoilta kysyttiin, ovatko he aikaisemmin opinnoissaan saaneet tietoa isotooppitutkimuksista ja -hoidoista. He kertoivat, että heille oli luennoitu asiasta pin-tapuolisesti ja että he olivat käyneet tutustumassa isotooppiosastolla.

Oppitunnin ensimmäinen osion (diat 3–36) aikana opetuksen sisältö keskittyi yleisiin asioihin ja käsiteisiin, jotka liittyvät radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoitoon. Osa asioista oli jo tuttuja opiskelijoille. Tämä ei kuitenkaan näkynyt opiskelijoiden turhautumisena. Ensimmäinen oppitunnin puolikas käsiteltiin harjoiteltua nopeammin. Tämä johtui suurelta osin oppitunnin pitäjän jännityksestä. Palautteen mukaan jännitys ei kuitenkaan näkynyt opiskelijoille. Ensimmäisen oppitunnin puolikkaan jälkeen oppitunnin pitäjä oli suunnitellut pidettäväksi 10 minuutin tauon. Tätä ei kuitenkaan pidetty, koska opiskelijat eivät kokeneet sitä tarpeelliseksi.

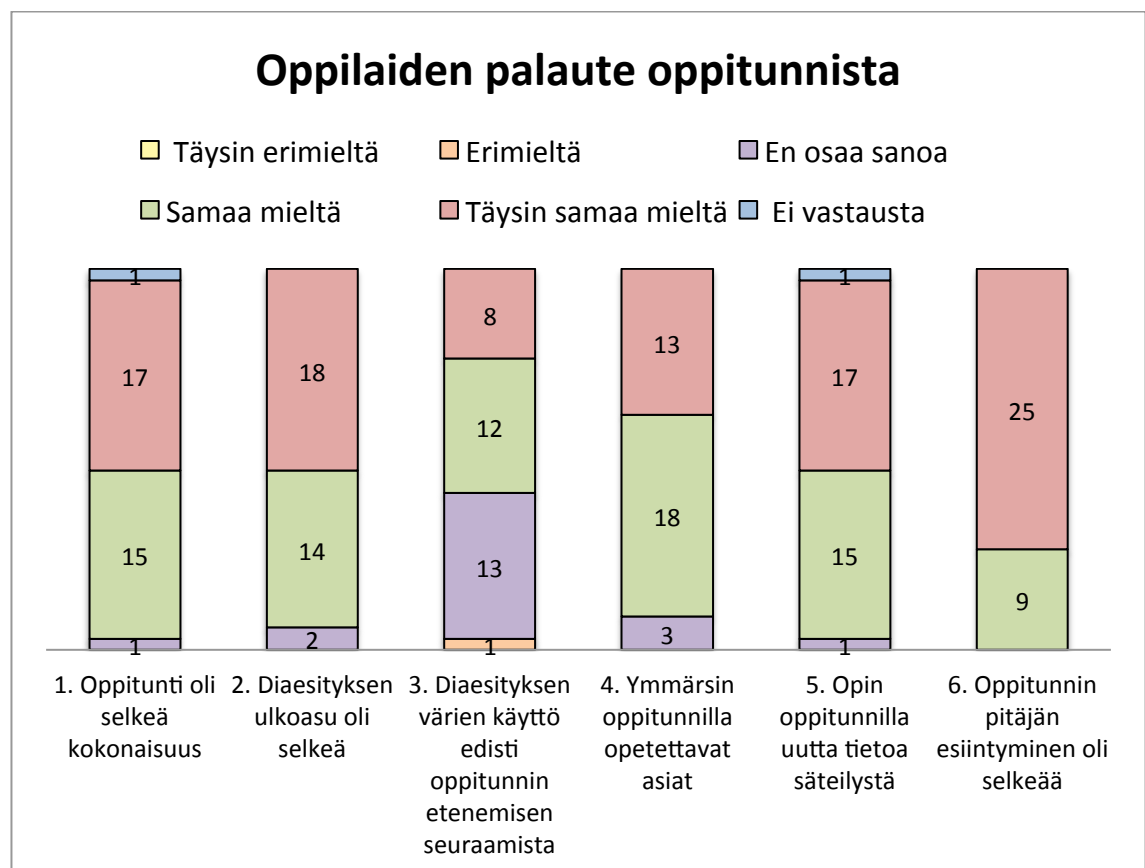
Oppitunnin toinen oppitunnin puolikas (diat 36–58) keskittyi isotooppitutkimuksiin ja hoitoihin. Oppilaiden mielenkiinnon lisääntyminen näkyi selkeästi, koska isotooppitutkimuksista ja hoidoista ei heillä ollut vielä tietoa. Opiskelijat ottivat oppitunnin pitäjään enemmän katsekontaktia ja vastasivat esitettyihin kysymyksiin innokkaammin. Toinenkin oppitunnin osio käytiin läpi hieman harjoiteltua nopeammin. Jos tauko olisi pidetty ensimmäisen ja toisen osion välissä, oppitunnin pitäjä olisi voinut hieman hengähtää ja siten saada jännitystään laukeamaan, ja näin saanut hidastettua oppitunnin etenemistä. Muutamissa palautteissa olikin kommentoitu, että diat vaihtuivat tiuhaan tahtiin. Opiskelijat eivät kuitenkaan kommentoineet, että oppitunnin eteneminen olisi ollut liian nopea.

Oppitunnin pitäjä esitti kysymyksiä oppitunnin aikana useasti. Opiskelijat pääsivät osallistumaan opetukseen ja heidän mielenkiintonsa pidettiin yllä. Opiskelijat vastasivat kiitettävästi esitettyihin kysymyksiin. Kiinnostus aiheeseen näkyi opiskelijoiden aktiivisuutena. Oppitunnin lopussa (diat 60–61) kerrattiin oppitunnin tärkeimmät kohdat kysymysten avulla. Opiskelijat vastasivat kaikkiin kysymyksiin oikein. Jotkut kysymykset, kuten 1. (Ionisoivan säteilyn luokittelu?) ja 5. (Mitkä ovat säteilyn kaksi haitta tyyppiä ja mitkä ovat niiden erot?) vaativat hieman johdattelua, minkä jälkeen näihinkin kysymyksiin opiskelijat vastasivat oikein. Viimeisenä oppitunnin diana (62) oli säteilyltä suojautumisen kertaus. Opiskelijat muistivat kaikki kolme tapaa säteilyltä suojautumiseen ja osasivat selittää ne.

Toiminnallisen opinnäytetyön tuotteesta on hyvä kerätä kohdejoukolta palautetta. Näin tavoitteiden täyttymistä voidaan arvioida myös kohdejoukon näkökulmasta. Aiheita, joista kannattaa palautetta pyytää, ovat esimerkiksi tapahtuman onnistuminen, tiedon

tarpeellisuus ja työn ulkoasu. (Vilkka & Airaksinen 2003, 157.) Yksittäinen oppitunnin pitäjä voi kehittää henkilökohtaista arviointiaan keräämällä kohdejoukolta palautetta. Osallistujilta voi kerätä palautetta esimerkiksi palautelomakkeella oppitunnin jälkeen. Palautelomakkeen voi toteuttaa väittämien muodossa. (Kupias & Koski 2012, 180.) Oppitunnin arvioinnin tueksi opinnäytetyön tekijä laati palautelomakkeen (liite 3). Lomakkeessa oli kuusi valmista väittämää ja lisäksi oli tila kommenteille. Lomakkeen väittämiin pyydettiin vastaamaan ympyröimällä lähinnä mielipidettä vaihtoehto: ”täysin eri mieltä”, ”samaa mieltä”, ”en osaa sanoa”, ”samaa mieltä” ja ”täysin samaa mieltä”.

Oppitunnin päätteeksi oppitunnin pitäjä jakoi opiskelijoille palautelomakkeet (liite 3). Kaikki 33 opiskelijaa sekä yksi opettajaopiskelija antoi lomakkeella palautetta, joten vastaus prosentti oli 100%. Opiskelijoiden palautteesta on tehty kuvio 1.



KUVIO 1. Röntgenhoitajaopiskelijoiden (N=33) ja opettajaopiskelijan palaute oppitunnista.

Palaute pääasiallisesti positiivista (kuvio 1). Yhtään ”täysin erimieltä” -vastausta ei tullut ja ”eri mieltä” vastauksiakin tuli vain yksi. Oppitunti oli lähes kaikkien opiskelijoiden mielestä selkeä kokonaisuus ja diaesitystä pidettiin selkeinä. Väittämässä 3 (diaesi-

tyksen värien käyttö edisti oppitunnin etenemisen seuraamista) aiheutti eniten hajontaa, 13 opiskelijaa vastasi tähän kohtaan ”en osaa sanoa”. Väittämän 4 (ymmärsin oppitunnilla opetettavat asiat) mukaan lähes kaikki opiskelijat ymmärsivät opetettavat asiat oppitunnilta, vain kolme opiskelijaa vastasi tähän kohtaan ”en osaa sanoa”. Väittämän 5 (opin oppitunnilla uutta tietoa säteilystä) vastauksien mukaan oppitunti koettiin hyödylliseksi, vain yksi opiskelija vastasi ”en osaa sanoa”. Väittämän 5 (oppitunnin pitäjän esiintyminen oli selkeää) saadut tulokset, 25 opiskelijaa 34:stä vastasi väittämään ”täysin samaa mieltä” ja loput yhdeksän ”samaa mieltä”. Kahden lomakkeen kohdalla yhteen väittämään oli vastattu epäselvästi, joten näitä vastauksia ei huomioitu tuloksissa. Epäselvät vastaukset kirjattiin kuvioon ”ei vastausta”.

Useat opiskelijat antoivat palautelomakkeessa olleeseen kommenttikenttään sanallista palautetta. Palautteet olivat lähes kaikki positiivista ja monessa kommentissa mainittiin oppitunnin pitäjän kantava ja selkeä äänenkäyttö sekä se että oppitunti oli hyvä ja ytimenä kokonaisuus. Yhdessä kommenteista annettiin palautetta että, opiskelijoita olisi pitänyt aktivoida enemmän osallistumaan oppitunnilla. Yhden palautteen mukaan oppitunnin pitäjän olisi ollut hyvä luennoida muualla kuin tietokoneen takana. Oppitunnin pitäjä koki kuitenkin osallistaneensa opiskelijoita hyvin tunnin aikana. Tästä hän sai palautetta sanallisissa kommenteissa. Oppitunnin pitäjä pohti ennen oppituntia, missä hänen olisi paras olla oppitunnin pidon aikana. Hän päätyi luennoimaan istuen tietokoneen äärellä. Tämän päätöksen oppitunnin pitäjä teki vähentääkseen jännitystä ja siihen liittyvää liikehdintää. Oppitunnin pitäjä koki istuessaan kykenevänsä keskittymään paremmin oppitunnin pitoon.

Oppitunnin loputtua pidettiin lyhyt palautekeskustelu oppitunnin pitäjän ja opettaja-opiskelijan kesken. Opettajaopiskelija kertoi oppitunnin olleen sisällöltään johdonmukainen. Oppitunti oli hänen mielestään kattava tietopaketti, mutta koska lyhyessä ajassa esitettiin paljon asiaa, oli vaarana että opiskelijoille tuli tietoähky. Opettajaopiskelijan mukaan diat olivat selkeät ja oppitunnin lopussa olleet kertauskysymykset kokosivat hyvin oppitunnin keskeisimmät asiat yhteen. Hänen mielestään oppitunnin pitäjän esiintyminen oli asiantuntevaa ja luontevaa sekä oppitunnin pitäjän äänenkäyttö oli selkeää ja kuului hyvin koko luokkaan.

Oppitunnin pitäjä koki oppitunnin onnistuneeksi kokonaisuudeksi. Saadun palautteen mukaan näin voidaan myös todeta. Oppitunnin kesto alittui 20 minuuttia suunnitellusta



90 minuutista. Tähän suurimpana syynä oppitunnin pitäjä koki jännityksensä. Toisena syynä oppitunnin keston alittumiseen oli ettei suunniteltua 10 minuutin taukoa pidetty.

## 6 POHDINTA

### 6.1 Opinnäytetyöprosessin arviointi

Opinnäytetyön tekijän valitessa opinnäytetyön aihetta on tärkeää, että aihe on tekijästä mielenkiintoinen ja hän voi syventää osaamistaan sen avulla. On myös tärkeä, että aihe on ajankohtainen, jotta toimeksiantaja kiinnostuu tuotteesta. (Vilkkä & Airaksinen 2003, 16–17.) Opinnäytetyöprosessi aloitettiin huhtikuussa 2016 aiheen valinnalla. Henkilökunnan säteilysuojelu radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidossa kiinnosti aiheena opinnäytetyön tekijää ja hän halusi lisätä omaa tietoa aiheesta. Aiheelle löytyi tarve aikaisempaan Paasosen (2011) tutkimukseen perustuen. Ennen varsinaisen suunnitelman kirjoittamista opinnäytetyön tekijä laati ideapaperin, jonka toimeksiantaja (TAMKin röntgenhoitajakoulutus) hyväksyi. Kuviossa 2 on esitetty opinnäytetyöprosessin eteneminen kronologisesti.



KUVIO 2. Opinnäytetyön prosessi

Yhteistyöpalaverissa opinnäytetyön tekijä ja toimeksiantaja kartoittivat yhdessä opinnäytetyön aihetta. Opinnäytetyön aihe ja sen teoreettinen viitekehys rajattiin tässä vaiheessa. Tämän pohjalta opinnäytetyön tekijä aloitti tekemään opinnäytetyön suunnitelmaa. Vilkkaan ja Airaksisen (2003) mukaan opinnäytetyön suunnitelma tehdään, jotta opinnäytetyön tekijän ideat ja tavoitteet olisivat perusteltuja ja harkittuja. Suunnitelman tärkeimpänä merkityksenä on, että opinnäytetyön tekijälle tulisi selkeä kuva, mitä hän on tekemässä. Opinnäytetyön suunnitelma on myös lupaus siitä, mitä aiotaan tehdä. (Vilkka & Airaksinen 2003, 26–27.)

Opinnäytetyön tekijä aloitti opinnäytetyön suunnitelman kirjoittamisen toukokuussa 2016. Suunnitelman tekovaiheessa opiskelija oli yhteydessä toimeksiantajaan tarkentaakseen suunnitelman sisältöä. Suunnitelmaan tehtiin muutoksia toimeksiantajan palautteen pohjalta. Oppitunti päätettiin toteuttaa toimeksiantajan pyynnöstä pilottioppituntina ensimmäisen vuoden röntgenhoitajaopiskelijoille sairaanhoitajien sijaan. Tämä muutos tehtiin, koska aikataulu oli helpommin sovittavissa röntgenhoitajakoulutuksen sisällä ja näin ollen opinnäytetyö valmistuisi suunnitellussa aikataulussa. Suunnitelma hyväksyttiin marraskuussa 2016, jonka jälkeen yhteistyösopimus solmittiin TAMKin kanssa.

Teoreettisen viitekehyksen ollessa lähes valmis opinnäytetyön tekijä suunnitteli oppitunnin sisällön. Oppitunnin sisältö pohjautui aikaisemmin löytyneeseen teoreettiseen viitekehykseen, joka puolestaan perustui ST-ohjeeseen 1.7. Oppitunnin suunnittelusta ja toteutuksesta raportoitiin yksityiskohtaisesti. Suunnittelu ja toteutus pohjautui teoreettiseen viitekehykseen oppimisesta ja opettamisesta. Toisen suunnitelmaseminaarin perusteella opinnäytetyön tekijä sai rakentavaa palautetta muilta opiskelijoilta oppitunnin diojen sisällöstä ja ulkonäöstä. Tämän perusteella opinnäytetyön tekijä teki muutoksia dioihin. Toisen suunnitelmaseminaarin jälkeen myös toimeksiantaja kommentoi dioja ja antoi omat korjausehdotuksensa, joiden perusteella opinnäytetyön tekijä muokkasi oppitunnin dioja. Toimeksiantaja hyväksyi oppitunnin sisällön ja ulkonäön tammikuussa 2017.

Oppitunnin pitämisen jälkeen opinnäytetyön tekijä raportoi oppitunnin toteutuksesta ja arvioinnista. Opinnäytetyön tekijä avasi tarkasti tapahtumien kulun. Opinnäytetyön tekijä raportoi myös oppitunnista palautteesta ja teki niistä taulukon. Lopuksi opinnäytetyön tekijä kirjoitti tiivistelmät suomeksi ja englanniksi sekä pohdinnan.

## 6.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyö toteutettiin hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Hyviin tieteellisiin käytäntöihin kuuluvat tekijän rehellisyys, huolellisuus ja lähdemateriaali kriittisyys. Oppitunnin arviointilomakkeilla saatujen tulosten tallentaminen, esittäminen ja arviointi toteutettiin hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. (Tuomi & Sarajärvi, 132–133.) Toiminnallisen opinnäytetyön on täytettävä tutkimusviestinnällisen kirjoittamisen vaatimukset. Tutkimusviestinnän ominaispiirteiksi katsotaan esimerkiksi asioiden perustelu tieteellisin tutkimuksin, termien ja käsitteiden avaaminen, lähteiden oikeanlainen käyttö sekä lähteiden kriittinen valinta. (Vilkka & Airaksinen 2003, 81–82.)

Opinnäytetyössä tekijä on ollut rehellinen ja huolellinen kirjoittaessaan ja valinnut lähteet alan ammatillisesta kirjallisuudesta. Opinnäytetyössä käytetty ammatikirjallisuus on perustunut tieteelliseen näyttöön. Lähteet on valittu niin, että ne olivat tuoreimpia aiheesta löytyneitä lähteitä. Joidenkin lähteiden kohdalla jouduttiin lähteen tuoreudesta tinkimään, koska tuoreempia ei ollut saatavilla tai aiheesta ei kerrottu uudemmassa lähteessä yhtä kattavasti. Opinnäytetyössä käytetyt lähde- ja tekstiviittaukset on tehty TAMKin kirjallisten ohjeiden mukaisesti. Viittausten kirjaamisessa on noudatettu rehellisyyttä ja huolellisuutta hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Opinnäytetyössä käytetyt termit, suureet ja määreet ovat aukaistu lukijalle tekstissä.

Oppitunnin arviointilomakkeissa ei kysytty arvioinnin antavan opiskelijoiden nimiä, joten heitä ei voida tunnistaa lomakkeista. Arviointilomakkeet säilytetään siihen saakka että opinnäytetyö on tarkistettu ja hyväksytty. Arviointilomakkeet hävitetään asianmukaisesti.

## 6.3 Oma oppimiskokemus ja kehittämisehdotukset

Opinnäytetyön tavoitteena on yhdistää ammatillisuus ja ammattiteoria. Opinnäytetyön tarkoitus on opettaa opinnäytetyön tekijälle tutkimuksellista asennetta työskentelyssään ja opinnäytetyönsä kirjoittamisessa. Opinnäytetyön tarkoitus on myös lisätä opinnäytetyön tekijän pitkäjänteisyyttä ja järjestelmällisyyttä. (Vilkka & Airaksinen, 2003, 10.)

Opinnäytetyön tekijällä ei ollut aikaisempaa kokemusta näin laajan kirjallisen työn toteutuksesta tai oppitunnin suunnittelusta, toteutuksesta ja arvioinnista. Opinnäytetyön tekijä oppi teoreettista viitekehystä kirjoittaessaan aiheen sisällöstä, mikä lisäsi tekijän ammatillista osaamista. Oppitunnin järjestäminen opetti opinnäytetyön tekijälle yhteistyö- ja esiintymistaitoja. Opinnäytetyön tekijä oppi myös pitkäjänteisyyttä ja järjestelmällisyyttä pitkän, lähes vuoden kestäneen opinnäytetyöprosessin aikana. Opinnäytetyön tekijöitä oli vain yksi, joka oli tekijän mielestä sekä hyvä että hankaloittava asia. Hyvänä hän koki ajan käytön, jota ei tarvinnut toisen tekijän kanssa suunnitella. Hankaloittavana tekijänä opinnäytetyön tekijä koki vertaistuen ja mielipiteiden vaihtomahdollisuuden puuttumisen.

Opinnäytetyön kehittämis ehdotuksena tekijä ehdottaa laadullista tutkimusta, jonka tutkimuksena olisi tarkoitus kartoittaa tarkemmin sairaanhoitajien osaamista ja tietämystä radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidosta. Tämän voisi toteuttaa laadullisena haastattelukyselynä tai määrällisenä lomakekyselynä syöpätautien osastoilla toimiville sairaanhoitajille.

## LÄHTEET

Carea 2014. Kilpirauhassyövän eristystä vaativan radiojodihoito - potilasohje. Kymenlaakson sairaanhoito- ja sosiaalipalvelujen kuntayhtymä. Luettu 07.12.2016

Elo, A. & Kallionkieli, T. 2013. Potilaan säteily isotooppitutkimuksen jälkeen - kirjallinen ohje hoitohenkilökunnalle. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Hyppönen, O. & Lindén, S. 2009. Opettajankäsikirja - opintojaksojen rakenteet, opetusmenetelmät ja arviointi. Teknillisen korkeakoulun Opetuksen ja opiskelun tuen julkaisuja 4/2009. Espoo: HSE Print.

Jyväskylän yliopiston kielikeskus. Opi oppimaan. Luettu 16.01.2017 <https://kielikompassi.jyu.fi/opioppimaan/oppimistyyliit.htm>

Kaijaluoto, S. 2014. Isotooppitutkimukset ja -hoidot Suomessa 2012. (toim.) Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Korpela, H. 2004. Isotooppilääketiede. Teoksessa Pukkila, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Kupias, P. & Koski, M. 2012. 1. painos. Hyvä kouluttaja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. Isotooppitutkimukset. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Mustonen, P. & Vanninen, E. 2001. Vartijaimusolmukkeet rintasyövässä. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Mäenpää, H. 2014. Radiojodi erilaistuneen papillaarisen ja follikulaarisen kilpirauhassyövän hoidossa. Lääketieteellinen Aikakausikirja Duodecim. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. 573–578.

Nanocoll. 2006. Valmisteenyhteenveto. Luettu 14.12.2016 <http://spc.nam.fi/indox/nam/html/nam/humspc/2/44952.pdf>

Paasonen, T. 2011. Terveystenhuollon henkilöstön perus- ja jatkokoulutukseen sisältyvä säteilysuojelukoulutus Suomessa 2010. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Paile, W. 2002. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Teoksessa Paile, W. (toim.) Säteilyn terveysvaikutukset. Helsinki: Säteilyturvakeskus.

Peltonen, H. 2004. Kasvattajana sosiaali- ja terveysalan ammattiteissa. 4. painos. Tampere: Tampere-Paino Oy.

Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri. 2015b. Luuston gammakuvaus. Tulostettu 06.05.2016. [http://www.pshp.fi/fi-FI/Palvelut/Kuvantamispalvelut/Kliininen\\_isotooppilääketiede/Luuston\\_gammakuvaus](http://www.pshp.fi/fi-FI/Palvelut/Kuvantamispalvelut/Kliininen_isotooppilääketiede/Luuston_gammakuvaus)

Pirkanmaan Sairaanhoidopiiri. 2015d. Vartijaimusolmukkeen paikantaminen gammakuvauksella. Tulostettu 06.05.2016. [http://www.pshp.fi/fi-FI/Palvelut/Kuvantamispalvelut/Kliininen\\_isotooppilaaketiede/Vartijaimusolmukkeen\\_paikantaminen\\_gammakuvauksella](http://www.pshp.fi/fi-FI/Palvelut/Kuvantamispalvelut/Kliininen_isotooppilaaketiede/Vartijaimusolmukkeen_paikantaminen_gammakuvauksella)

Sherry, I. 2000. Nuclear medicine: will I glow in the dark, nurse? Nursing Standards. 48–53.

Sihvonen, J. & Välimäki, M. 2013. Radiojodihoito Varsinaissuomen sairaanhoidopiirissä - prosessikuvaus ja henkilökunnan koulutustarpeen selvitys. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Sodium iodide. 2015. Valmisteenyhteenveto. Luettu 14.12.2016 <http://spc.nam.fi/indox/nam/html/nam/humspc/0/13874650.pdf>

Sohlo, S. 2012. Säteilyn aktiivisuuden mittaaminen radiojodihoidossa -<sup>131</sup>I-annosmittauslaitteiston kehitystyö. Radiografian ja sädehoidon koulutusohjelma. Oulun seudun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

STUK. 2009. Säteilyturvallisuus työpaikalla. ST -ohje 1.6. 10.12.2009.

STUK. 2012. Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. ST -ohje 1.7. 10.12.2012.

STUK. 2015a. Mitä säteily on? Luettu 07.05.2016 <http://www.stuk.fi/aiheet/mita-sateily-on>

STUK 2015b. Potilaan säteilyaltistuksen vertailutasot isotooppitutkimuksissa. Päätös 1/3020/2015. 23.02.2015.

STUK. 2015c. Säteilyturvallisuus isotooppilääketieteessä. ST -ohje 6.3. 14.01.2013.

Säteilyasetus 20.12.1991/1512.

Säteilysuojelu 97. 1999. Säteilysuojelu jodi 131- hoidon jälkeen - avohoitopotilaista ja sairaalasta päässeistä potilaista aiheutuva altistus. Euroopan komissio. Luxembourg: Euroopan yhteisöjen virallisten julkaisujen toimisto

TAMK. 2016. Opinto-opas. Opetussuunnitelmat. Tutkintoon johtava nuorten koulutus. Sairaanhoidajakoulutus.

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. 5. uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

TVO säteily. Teollisuuden voima Oyj. Luettu: 08.05.2016. <http://www.tvon.fi/S%C3%A4teily>

Työterveyslaitos. 2014. Luettu 07.05.2016. <http://www.ttl.fi/fi/>

Vilkka, H. & Airaksinen, T. 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannus-osakeyhtiö Tammi.

## LIITTEET

### Liite 1. Tuntisuunnitelma

1(2)

#### Tuntisuunnitelma

03.11.2016

Ajankohta ja paikka: Tammikuu 2017 Tampereen ammattikorkeakoulun teorialuokka.

Tarvittavat materiaalit  
ja välineet:

Tietokone ja dataprojektori, jonka avulla opetusta tukeva diaesitys heijastetaan opiskelijoiden nähtäväksi. Isotooppilaboratorion välineistöä.

Päätavoite:

Sairaanhoitajaopiskelijoilla on parempi käsitys isotooppi-lääketieteestä. He ymmärtävät säteilysuojelun perusperiaatteet radioaktiivista lääkettä saaneen potilaan hoidon kannalta. Sairaanhoitajaopiskelija ymmärtää säteilyn suureet ja ymmärtää pienen ja suuren sädeannoksen eron. Sairaanhoitajaopiskelija osaa hoitaa säteilevää potilasta turvallisesti.

Toteutus:

Oppitunnin kesto on 90 minuuttia, joka muodostuu kahdesta 40 minuutin oppitunnista joiden välillä pidetään 10 minuutin tauko. Oppitunti toteutetaan luentona, jonka tukena on diaesitys. Oppitunnin tauon jälkeisen osion alussa opiskelijoita pyydetään kertomaan omakohtaisia kokemuksia isotooppitutkimuksessa tai -hoidossa käyneen potilaan hoidosta tai mahdollisista kysymyksiä kyseisen potilasryhmän hoidossa. Kyselyllä alustetaan aihe seuraavalle 40 minuutille. Oppitunnin päätteeksi sairaanhoitajaopiskelijoille esitetään oikein/väärin väittämiä, joihin he vastaavat oppitunnilla opitun perusteella. Oppitunnin lopussa oleva väittämien läpikäynti voidaan jättää väliin, jos oppitunnin aika ei riitä niiden läpikäymiseen.

(jatkuu)



## 2 (2)

Jos kaikki asiat on käyty läpi ennen tunnin päättymistä, voidaan aika käyttää palautteen pyytämiseen opiskelijoilta. Mahdollisesti saatua palautetta ei kuitenkaan ole tarkoitus analysoida opinnäytetyössä, vaan siitä voidaan mainita pohdinta osiossa.

Diojen aiheisältö:

1. Alkusanat, itsensä ja aiheen esittely sekä aiheen valinnan perustelu. Oppitunnin kulun läpikäyminen. Oppilaiden motivoiminen (Mihin minä tarvitsen tätä tietoa?).
2. Mitä on säteily, jota käytetään isotooppitutkimuksissa ja -hoidoissa.
3. Säteilyn biologiset hättavaikutukset (deterministiset ja stokastiset).
4. Säteilyannokset, paljonko on paljon?
5. Isotooppilääketieteen keskeisimmät käsitteet.
6. Radioaktiiviset lääkkeet, niiden kertymä- ja poistumamekanismit.
7. Yleisimmät isotooppitutkimukset ja -hoidot sekä niiden annosnopeudet eri etäisyyksiltä potilaasta.
8. Säteilysuojelu sekä lainsäädäntö.
9. Väittämät ja kertausta.

## HENKILÖKUNNAN SÄTEILYTURVALLISUUS RADIOAKTIIVISTA LÄÄKETTÄ SAANEEN POTILAAN HOIDOSSA

### Tunnin sisältö

1. Säteilysuojelu ja lainsäädäntö
2. Mitä säteily on?
3. Tärkeimmät käsitteet
4. Säteilyn haittavaikutukset
5. Isotooppitutkimukset ja -hoidot
6. Kertausta

### 1. Säteilysuojelu ja lainsäädäntö

#### Lainsäädäntö

- Säteilysuojelun periaatteet perustuvat kansainvälisen säteilysuojelutoiminnan ICRP:n (International Commission on Radiological Protection) suositukseen
- Suomen säteilylaki perustuu ICRP:n suosituksiin
- STUK (Säteilyturvakeskus) antaa säteilyä koskevia ohjeita, jotka perustuvat säteilylakiin

#### Säteilysuojelun periaatteet

- Oikeutusperiaate
  - Tutkimuksesta enemmän hyötyä kuin haittaa
- Optimointiperiaate
  - ALARA (Säteily annos pidettävä niin pienenä kuin diagnostisesti mahdollista)
- Yksilönsuojapetiaate
  - STUK: "Työntekijöiden ja väestön säteilyaltistus ei saa ylittää vahvistettuja enimmäisarvoja, annosrajoja."
  - Säteilyasetus 1512/1991: "Säteilyn käyttö tulee suunnitella ja järjestää siten että siitä muille kuin säteilytyössä olevalle henkilölle aiheutuva efektiivinen annos ei vuoden aikana ylitä arvoa 1mSv."

#### Säteilyltä suojautuminen

- AIKA:
  - lyhyt altistusaika säteilylähteen lähetytyillä
- SUOJAT (väliaine):
  - suojuilla voidaan vähentää tai kokonaan estää säteilyn joutuminen kohteeseen
- ETÄISYYS:
  - etäisyyden kasvattaminen vähentää säteilyn intensiteettiä. Säteily vaimenee kääntäen verrannollisesti etäisyyden neliöön. Etäisyyden kasvattaminen 2m:llä vähentää säteilyn ¼:aan.

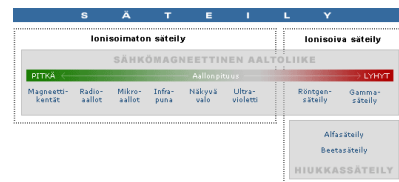
## 2. Mitä säteily on?

### Säteily

- Esiintyy kaikkialla
- **Ionisoiva** ja ionisoimaton
- Kosminen säteily, maaperästä tuleva säteily (Radon), valo, mikroaallot...

### Ionisoiva säteily

- Hajuton, mauton ja näkymätön
- Kyky irrottaa kohteesta elektroneja tai rikkoa kohdeaineen molekyylejä (ionisaatio)
- Säteily jaetaan:
  - Sähkömagneettinen aaltoliike
  - Hiukkassäteily



Lähde: <http://www.utuk.fi/paheut/mitta-sateily-on>

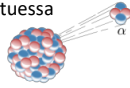
## 3. Tärkeimmät käsitteet

### Isotooppi

- Isotoopit ovat saman alkuaineen erimuotoja, jotka erottaa toisistaan **neutronien lukumäärä**
- Virittyneitä ja virittymättömiä isotooppeja
- Virittynyt isotooppi on radioaktiivinen, eli radionuklidi
- Viritystilan purkautuessa vapautuu säteilyä
  - **alfasäteily**
  - **beetasäteily**
  - **gamma-säteily**

### 1. Alfa-säteily

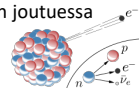
- Hiukkassäteilyä
- Hiukkanen muodostuu kahdesta protonista ja kahdesta neutronista
- Raskashiukkanen, läpäisevyys kyky huono (ei läpäise ihoa)
- Vaarallinen säteilylähteen joutuessa elimistöön



Lähde:  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Alfahiukkanen>

### 2. Beetasäteily

- Hiukkassäteilyä
- Hiukkanen elektroni (positroni)
- Läpikuvempaa kuin alfasäteily (säteilyn kantama n. 2 mm)
- Läpäisee ihon
- Vaarallista iholle tai elimistöön joutuessa



Lähde:  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Beetasäteily>

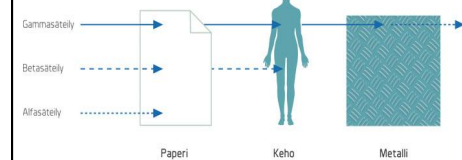
### 3. Gammasäteily

- Sähkömagneettista aaltoliikettä
- Atomin ydin lähettää energiaa, eli gammasäteilyä
- Hyvin läpikuvempaa!
- Vaarallista ulkoisena lähteenä, ilman kontaktiakin
- Säteilyn energia määrittää kuinka paljon vaimentavaa suojaa tarvitaan



Lähde:  
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Gammasäteily>

Alfa-, beta- ja gammasäteilyn eteneminen



Lähde: TVO säteily, Teollisuuden voima Oy, <http://www.tvoy.fi>

### Aktiivisuus

- Määre, jota käytetään isotooppitutkimuksissa
- Yksikkö Bq (becquerel) = kuinka monta hajoamista sekunnissa
- Bq pieni arvo, käytetään yleensä MBq tai GBq
- Toinen käytetty yksikkö on Ci (curie), joka ei ole SI-järjestelmässä
- Ci (curie) iso arvo, käytetään yleensä mCi tai µCi (mCi = 37MBq)

### Säteilyannos

- Suure joka tarkoittaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa
- Tarkoitetaan efektiivistä annosta, ellei asiayhteys muuta osoita

### Sievert (Sv)

- Säteilyannosyksikkö
- Ilmaisee säteilyn aiheuttamaa terveydellistä haittaa
- Sv iso arvo, käytetään yleensä **mSv** tai **μSv**

### Suomalaisten keskimääräinen säteilyannos

Suomalaisten eri lähteistä vuositilalle saamat efektiiviset annokset sekä UNSCEAR 2008:n ilmoittamat potilaat- ja muut maalliset keskimäärin		
SÄTEILYLÄHDE	SUOMI	MAAILMA
Sisäilman radon	1,63 mSv	1,26 mSv
Luonnon radioaktiivisuus kehossa	0,32 mSv	0,29 mSv
Ulkoisen säteilyn maaperästä ja rakennusmateriaaleista	0,45 mSv	0,48 mSv
Kosminen säteily	0,33 mSv	0,39 mSv
Lääketieteelliset röntgentutkimukset	0,45 mSv	0,62 mSv
Lääketieteelliset radioisotopitutkimukset	0,03 mSv	0,031 mSv
Ydinasekokeet ja Tšernobylin laskeuma	0,02 mSv	0,01 mSv
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>3,23 mSv</b>	<b>3,08 mSv</b>

Lähde: STUK, 2015a. Mitä säteily on? <http://www.stuk.fi/saiteet/mita-sateily-on>

### Esimerkkejä säteilyannoksista

Annoksen suuruus	Mitä annos aiheuttaa
6000 mSv	Annos, jonka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden ja saattaa johtaa henkilön kuolemaan
1000 mSv	Annos, jonka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteily sairauden oireita (väsymystä ja pahoinvointia)
20 mSv	Säteilytyöntekijöille suurin sallittu annos vuoden aikana
<b>3,7 mSv</b>	Keskimääräinen potilaan saama säteilyannos luuston gammakuvaus - tutkimuksesta (TAYS)
3,2 mSv	Suomalaiselle säteilyä aiheutuva keskimääräinen annos vuodessa
2 mSv	Annos, jonka lentokoneessa työskentelevä saa kosmisesta säteilyä vuodessa
0,1 mSv	Keuhkojen röntgenkuvauksesta potilaalle aiheutuva annos
0,01 mSv	Hammassäteilykuvauksesta potilaalle aiheutuva annos

Lähde: STUK, 2015f. Säteilyvaara. <http://www.stuk.fi/saiteet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>  
[http://www.pohj.fi/fi-FI/Palvelut/Kuuntamateriaalit/Minimien\\_sateilyannokset/Luuston\\_gammakuvaus](http://www.pohj.fi/fi-FI/Palvelut/Kuuntamateriaalit/Minimien_sateilyannokset/Luuston_gammakuvaus)

### Säteilyn annosnopeus

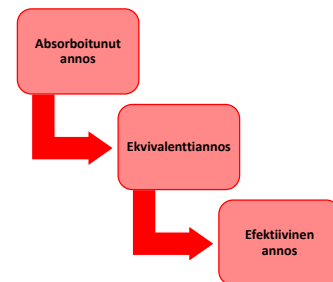
- Annosnopeus Sv/h (sievertiä tunnissa) ilmaisee kuinka suuren säteilyannoksen henkilö saa aikayksikköä kohden. Käytetään **mSv/h** tai **μSv/h**

### Esimerkkejä säteilyn annosnopeuksista

ANNOSNOPEUS	ESIMERKKI
100 μSv/h	Suojaudutaan sisätiloihin. Lisäksi tarvitaan muita suojelutoimia, esimerkiksi estettävä pääsy vaara-alueelle.
40 μSv/h	Isotooppihoidon saaneesta potilaasta metrin etäisyydellä mitattu annosnopeus, jonka alittuessa potilas pääsee kotiin.
10 μSv/h	Aloitetaan joitakin suojelutoimia. Esimerkiksi vältetään tarpeetonta ulkona olemista.
5 μSv/h	Tšernobylin onnettomuuden aikana suurin mitattu annosnopeus Suomessa.
5 μSv/h	Annosnopeus lennettäessä 10 kilometrin korkeudessa.
0,2 - 0,4 μSv/h	Annosnopeus, jonka ylityessä Suomen säteilyvalvontaverkon automaattinen säteilymittari hälyttää. Erot riippuvat anturin ympärillä olevan maaperän radioaktiivisuuden eroista.
0,04 - 0,3 μSv/h	Luonnon taustasäteily Suomessa

Lähde: STUK, 2015f. Säteilyvaara. <http://www.stuk.fi/saiteet/sateilyvaara/esimerkkeja-sateilyannoksista>

### Säteilyannossuureet



### Absorboitunut annos

- Ilmaisee, kuinka suuren energiamäärän säteily on jättänyt kohteeseen massayksikköä kohden (J/kg)
- Yksikkö **Gy** (gray)

### Ekvivalenttiannos

- Kuvaa tietylle kudokselle tai elimelle säteilyn aiheuttamaa **haittaa**
- Ei mitattavissa oleva suure
- Lasketaan absorboituneesta annoksesta, siten että huomioidaan **säteilylajin** kyky aiheuttaa haitta (säteilylajien painokertoimet)
- Yksikkö **Sv** (sievert)

### Efektiivinen annos

- Kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaishaittaa
- Ei mitattavissa oleva suure
- Lasketaan altistuneiden elinten ja kudosten ekvivalenttiannosten summa, huomioiden kunkin **elimen** ja **kudoksen säteilyherkkyys** (elinten ja kudosten painokertoimet)
- Yksikkö **Sv** (sievert)

### Puoliintumisaika

- Aika, jonka aikana radioaktiivisuus vähenee puoleen (radioaktiivinen aine vähenee puoleen)
- Jokaisella radioaktiivisella aineella oma puoliintumisaika
- Pisimmillään miljoonia vuosia
- Lyhyimmillään sekunnin osia

### Esimerkkejä puoliintumisaajoista

Nuklidi	Puoliintumisaika
<sup>15</sup> O (happi)	2,03 minuuttia
<sup>11</sup> C (hiili)	20,38 minuuttia
<sup>99m</sup> Tc (technetium)	6 tuntia
<sup>131</sup> I (jodi)	8 päivää
<sup>99</sup> Tc (technetium)	211 000 vuotta

Lähde: Korpela, H. 2004. Isotooppiäikäläide. Teollisuus-Pääkirja, O. (toim.) Säteilyn käyttö. Hämeenlinna: Säteilyturvakeskus.

## 4. Säteilyn haittavaikutukset

### Säteilyn haittavaikutukset

- Säteilyn osuessa elävään kudokseen, tapahtuu ionisaatioita ja virittymisiä
- Ionisaatiot ja virittymiset aiheuttavat vaurioita kudoksen solussa
- Säteilyn osuessa DNA-molekyylisiin:
  - Jakautumiskyvyn menetys
  - DNA-perimän vaurioituminen
  - Solukuolema
- Jaetaan kahteen haitta-tyyppiin
  - Deterministiset haitat
  - Stokastiset haitat

### Deterministiset haitat

- Johtuu solukuolemasta
- Olemassa kynnysarvo, jonka jälkeen haitta on varma
- Säteilyn aiheuttama deterministinen haitta voi aiheuttaa säteily sairauden
- Säteilyn aiheuttama deterministinen haitta voi aiheuttaa myös muita oireita:
  - luuydinvauriot
  - suolistovauriot
  - harmaakaihi
  - säteilypalovammat
  - sikiövauriot
  - sädepneumoniitti

### Säteily sairaus

Koko kehon absorboitunut annos	Haitta
1-2 Gy	Potilas toipuu yleensä ilman hoitoa
yli 3 Gy	On hengenvaarallinen potilaalle ja vaatii aina erikoishoitoa
Yli 6 Gy	Ilman erikoishoitoa aiheuttaa potilaan kuoleman muutamassa viikossa

STUK, 2015a. Missä säteily on? Luettu: 07.05.2016 <http://www.stuk.fi/aiheet/mta-sateily-on>

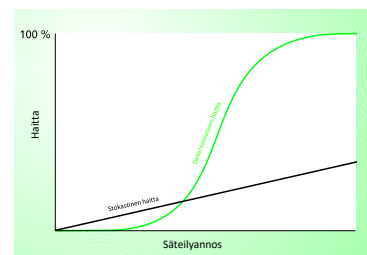
Teollisuuden gammakuvaukseen käytetty  $^{60}\text{Co}$ -lähde pidetty housujen takataskussa 45min. Pakara 1kk jälkeen. Kalifornia 1979



Lähde: Wanda Pahl, STUK

### Stokastiset haitat

- Johtuu perimän muutoksesta
- Ei kynnysarvoa, voi syntyä jo pienestä säteilymäärästä
- Todennäköisyys kasvaa säteilyn kokonaisannoksen kasvaessa
- Säteilyn aiheuttama syöpä on stokastinen haitta



KUVA 3.1 Deterministinen haitta (vihreä) ja stokastinen haitta (musta) säteilyannoksen funktiona.

Lähde: Pahl, W. 2002. Säteilyn haittavaikutusten luokittelu. Teoksessa Pahl, W. (toim.) Säteilyn terveysvaikutukset. Hämeenlinna: Säteilyturvakeskus.

## 5. Isotooppitutkimukset ja -hoidot

### Isotooppitutkimukset ja -hoidot

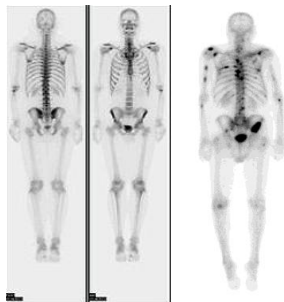
- Tutkitaan elimistön **toimintaa** tai hoidetaan sairauksia
- Käytetään radioaktiivisia isotooppeja eli radionuklideja
- Halutun säteilylajin radionuklidi yhdistetään halutun kertymismekanismin omaavaan lääkkeeseen
- Useimmat radioaktiiviset lääkkeet poistuvat elimistöstä ihmisen normaalin erityksen kautta

### Luuston gammakuvaus

- Yleisin isotooppitutkimus Suomessa
- Käytetään kartoittamaan luuston:
  - etäpesäkkeitä
  - tulehduspesäkkeitä
  - joitakin murtumia
- Vertailutaso 670MBq

### Luuston gammakuvauksessa käytettävä radioaktiivinen lääke

- Fosfaatti- tai fosfonaattiyhdiste, kerääntyy luustoon ja erityisesti sinne, missä nopea aineenvaihdunta
- $^{99m}\text{Tc}$  radionuklidi
  - **gamma**säteilijä
  - puoliintumisaika 6 tuntia
- Radioaktiivinen lääke annostellaan laskimokanyyliin kautta



Lähde: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bone\\_scintigraphy](https://en.wikipedia.org/wiki/Bone_scintigraphy)

### Luuston gammakuvauksen kulku





### Luuston gammakuvaus: Ionisoivan säteilyn annosnopeus

MITTAUS ETÄISYYS POTILAASTA	HETI INJEKTION ANNON JÄLKEEN	3 TUNTIA INJEKTIOSTA
0 cm	299,6 $\mu\text{Sv/h}$	81,2 $\mu\text{Sv/h}$
50 cm	14,9 $\mu\text{Sv/h}$	5,5 $\mu\text{Sv/h}$
100 cm	6,5 $\mu\text{Sv/h}$	2,7 $\mu\text{Sv/h}$
200 cm	3,2 $\mu\text{Sv/h}$	1,5 $\mu\text{Sv/h}$

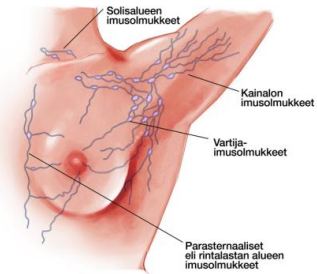
Lähde: Eli, A. Kallionlahti, T. 2013. Potilaan säteilykäsittelytutkimuksen jälkeen - kirjallinen ohje hoitohenkilökunnalle. Radiografian ja säteilyhoidon koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opetusmateriaali.

### Vartijaimusolmuketutkimus

- Tutkitaan potilaan imuteitä ja paikannetaan vartijaimusolmukeita
- Vartijaimusolmuke on kasvainta lähinnä oleva imusolmuke, syöpäsolujen ensimmäinen leviämisreitti
- Tehdään ennen syöpäleikkausta
  - rintasyöpä
  - melanooma
  - eturauhassyöpä
  - siittimen syöpä
  - suun- ja nielun syöpä
  - ihon okasolusyöpä
  - kohdunkaulan- ja emättimen syöpä
- Ei vertailutasoa, annettava aktiivisuus 20-370MBq

### Vartijaimusolmuketutkimuksessa käytettävä radioaktiivinen lääke

- Nanokolloidi-yhdiste
  - albumiinipartikkeleita, (valkosoluhuikkasia)
  - valmistettu verenluovutuksessa saadusta verestä
  - toimii elimistössä kuin albumiini
- $^{99m}\text{Tc}$  radionuklidi
  - gamma-säteilijä
  - puoliintumisaika 6 tuntia
- Radioaktiivinen lääke injisoidaan ihonalaiskudokseen (TAYS)



<https://rintasyopa.fi/rintasyovan-hoito/rintasyopaleikkaus/>

### Vartijaimusolmuketutkimuksen kulku



### Vartijaimusolmuketutkimus: Ionisoivan säteilyn annosnopeus

MITTAUS ETÄISYYS POTILAASTA	HETI INJEKTION ANNON JÄLKEEN
0 cm	592,8 $\mu\text{Sv/h}$
50 cm	2,3 $\mu\text{Sv/h}$
100 cm	0,9 $\mu\text{Sv/h}$
200 cm	0,6 $\mu\text{Sv/h}$

Annokissa huomioitava potilaan alla olevan kohdittuun lääkitykseen gamma-säteily. Lähde: Eli, A. Kallionlahti, T. 2013. Potilaan säteilykäsittelytutkimuksen jälkeen - kirjallinen ohje hoitohenkilökunnalle. Radiografian ja säteilyhoidon koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu. Opetusmateriaali.

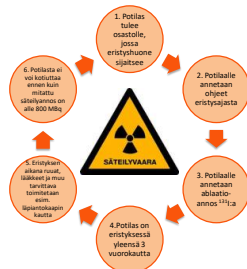
### Radiojodiablaatiohoito

- Käytetään kilpirauhassyövän hoidossa
- Jodi kerääntyy kilpirauhaskudokseen, koska se käyttää jodia toimiakseen
- Pyritään tuhoamaan leikkauksessa jäljelle jäänyt kilpirauhaskudos
  - syöpäkudos
  - etäpesäkkeet
  - terve kilpirauhaskudos
- Ei vertailutasoa, annettava aktiivisuus 1100-3600MBq

### Radiojodiablaatiohoidossa käytettävä radioaktiivinen lääke

- $^{131}\text{I}$  (ei tarvita kertymämekanismi-lääkettä, koska jodi itsessään kertyy kilpirauhaseen)
  - 90% beetasäteilyä
  - 6% gammasäteilyä
  - puoliintumisaika 8 päivää
- Radioaktiivinen lääke on kapseli, joka annostellaan potilaalle suun kautta

### Radiojodiablaatiohoidon kulku



### Radiojodiablaatiohoito: Ionisoivan säteilyn annosnopeus

- ST-ohjeessa 6.3 on määritetty että potilas voidaan kotiuttaa vasta kuin säteilyannos on alle 800MBq, joka vastaa noin 40  $\mu\text{Sv/h}$  annosnopeutta
- Suomessa useissa sairaaloissa käytössä oleva annosnopeus on 20  $\mu\text{Sv/h}$

### Radiojodiablaatiohoitopotilaan henkeä uhkaava sairaskohtaus tai kuolema hoidon aikana tai pian sen jälkeen

- Vaikka potilas säteilee, häntä on silti kohdeltava samoin kuin muitakin potilaita, jos potilas
  - joutuu kiireelliseen leikkaukseen
  - saa sydänkohtauksen
- Jos potilas kuolee pian radiojodiablaatiohoidon jälkeen, konsultaatio säteilysuojelun asiantuntijaan
  - vainajan käsittely
  - ruumiinavaus
  - vainajan säilytys
  - hautajaiset
- Jos potilas joudutaan äkillisesti siirtämään toiselle osastolle, tulee hänen tilanteestaan välittömästi ilmoittaa hoitohenkilökunnalle tai vastaavalle lääkärille

### Radiojodiablaatiohoidon saaneen potilaan hoito-ohjeet

- Potilaan jatkohoidosta vastaavalle yksikölle annetaan hoito-ohjeet
- Hoito-ohjeet annetaan kirjallisesti
  - Jos jotain epäselvää, ota yhteyttä kliinisen isotooppilääketieteen osastoon
- Ohjeiden noudattamisaika riippuu potilaan eristyksen loputtua mitatun säteilyannoksen suuruudesta
  - 800 MBq - 3 viikkoa
  - 400 MBq - 2 viikkoa
  - 200 MBq - 1 viikko

### Radiojodiablaatiohoidon saaneen potilaan jatkohoidon erityisohjeet

- Vältä turhaa fyysistä kosketusta ja oleskelua potilaan vierellä
  - Puhuttele potilasta 1 m etäisyydeltä
  - Jos potilaan lähetyvillä oltava yli tunti, pyri olemaan 2 m etäisyydellä
  - Raskaana olevan hoitajan ei ole suotavaa hoitaa potilasta**
- Käytä hanskoja ja essua käsitellessäsi potilaan eritteitä!
  - Potilaan **KAIKKO** eritteet säteilevät!
  - Potilaan hikeä, sylkeä ja muita eritteitä voi olla mm. vuodevaatteissa, pyyhkeissä ja ruokailuvälineissä
- Potilaan sänkypaikka tulee olla vähintään 2 m etäisyydellä muista ihmisistä
  - Etäisyys seinän takana oleviin ihmisiin tulee huomioida, koska normaali seinä ei välttämättä suojaa gammasäteilyä
- Jos potilas joudutaan äkillisesti siirtämään toiselle osastolle, tulee hänen tilanteestaan ilmoittaa vastaavalle lääkärille tai -sairaala fyysikolle

### Kuinka kauan potilaan vierellä voi olla, kun hän on saanut radioaktiivista lääkettä?

*”Säteilyn käyttö tulee suunnitella ja järjestää siten että siitä muille kuin säteilytyössä olevalle henkilölle aiheutuva efektiivinen annos ei vuoden aikana ylitä arvoa **1mSv.**”*

### Aika jossa 1mSv:n annosraja täyttyy

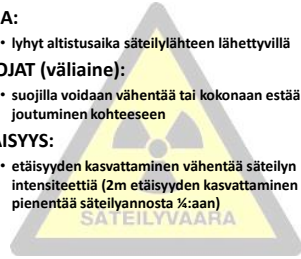
TUTKIMUS/HOITO	ANNOSNOPEUS	AIKA JOSSA 1mSv ANNOSRAJA TÄYTYY	AIKA JOSSA 1mSv ANNOSRAJA TÄYTYY TYÖPÄIVINÄ (8h)
Luvoston gammakuvaus 0h injektioista	6,5 µSv/h (100 cm etäisyys)	154 h (6 d)	19 d
Luvoston gammakuvaus 3h injektioista	2,7 µSv/h (100 cm etäisyys)	370 h (15 d)	46 d
Vartiainusolmuketutkimus 0h injektioista	0,9 µSv/h (100 cm etäisyys)	1 111 h (46 d)	138 d
Radiojodi ablaatio potilaan maa-kohtuusraja	40 µSv/h (100 cm etäisyys)	25 h (1 d)	3 d
Radiojodi ablaatio potilaan norm. kohtuusraja	20 µSv/h (100 cm etäisyys)	50 h (2 d)	6 d
Lento 10km korkeudessa	5 µSv/h	200 h (8 d)	25 d

Lähde: ILO, A. Kallunki, T. 2013. Potilaan säteilyturvallisuusohjeet. Säteilyturvallisuusohjeet. Radiografian ja säteilyhoidon turvallisuusohjeet. Turun ammattikorkeakoulu. Opetusjulkaisu, 5708. 2013. Säteilyvaara. <http://www.ata.fi/julkaisut/sateilyturvallisuusohjeet/sateilyturvallisuusohjeet>

### 6. Kertausta

- Ionisoivan säteilyn luokittelu?**
  - Ionisoiva säteily luokitellaan sähkömagneettiseen aaltoliikkeeseen ja hiukkassäteilyyn.
- Mikä isotoopeissa käytetyistä säteilylajeista on läpikuvinta?**
  - Läpikuvinta on gammasäteily.
- Mitä tarkoittaa aktiivisuus ja mikä on sen yksikkö?**
  - Aktiivisuudella mitataan kuinka monta hajoamista tapahtuu sekunnissa ja yksikkö on Bq (becquerel). Myös Ci (1mCi = 37MBq).
- Mitä tarkoittaa efektiivinen annos?**
  - Efektiivinen annos kuvaa säteilyn aiheuttamaa terveydellistä kokonaisvaikuttamista.
- Mikä ovat säteilyn kaksi haittavyöhykettä ja mikä on niiden ero?**
  - Deterministinen haitta: Johtuu suuresta solukuolemasta, joka aiheuttaa säteilytautiin tai muita solu- ja kudoshaittoja. On olemassa kynnyksarvo jonka jälkeen haitta on varma.
  - Stokastinen haitta: Johtuu perimän muutoksesta, joka voi aiheuttaa syöpää. Ei ole olemassa kynnyksarvoa, vaan haitta voi aiheutua jo pienestä säteilyannoksesta. Todennäköisyys kasvaa kokonaisannoksen kasvaessa.
- Miten radioaktiivinen lääke poistuu ihmisen elimistöstä?**
  - Radioaktiivinen lääke poistuu ihmisen normaalin erityksen kautta: virtsa, uloste, hiki.
- 6 Sv säteilyannos on pieni määrä?**
  - Tavall 6 Sv = 6000 mSv, joka alle vuorokaudessa saatuna aiheuttaa säteilytautiin ja on hengenvaarallinen.

- **AIKA:**
  - lyhyt altistusajaksi säteilylähteen lähetytyvä
- **SUOJAT (väliaine):**
  - suojilla voidaan vähentää tai kokonaan estää säteilyn joutuminen kohteeseen
- **ETÄISYYS:**
  - etäisyyden kasvattaminen vähentää säteilyn intensiteettiä (2m etäisyyden kasvattaminen pienentää säteilyannosta ¼:aan)

[illegible]

# Kiitos!

Tämä luentomateriaali on osana opinnäytetyötä  
© 2017 röntgenhoitajaopiskelija Vasko



### Liite 3. Oppitunnin arviointi

#### OPPITUNNIN ARVIOINTI

Valitse lähinnä mielipidettäsi oleva numero jokaisesta väittämästä ja ympyröi se.

**1** = Täysin eri mieltä, **2** = Eri mieltä, **3** = En osaa sanoa, **4** = Samaa mieltä,  
**5** = Täysin samaa mieltä.

Väittämät:

**1. Oppitunti oli selkeä kokonaisuus.**

1                      2                      3                      4                      5

**2. Diaesityksen ulkoasu oli selkeä.**

1                      2                      3                      4                      5

**3. Diaesityksen värien käyttö edisti oppitunnin etenemisen seuraamista.**

1                      2                      3                      4                      5

**4. Ymmärsin oppitunnilla opetettavat asiat.**

1                      2                      3                      4                      5

**5. Opin oppitunnilla uutta tietoa säteilystä.**

1                      2                      3                      4                      5

**6. Oppitunnin pitäjän esiintyminen oli selkeää.**

1                      2                      3                      4                      5

**7. Mitä muuta haluaisit sanoa oppitunnista:**

---



---



---



---

Kiitos palautteesta! ☺